**Евгения Аркадьевна**

**Сорокина**

****

**или секреты лабораторных работ**

**по физике**

**Уникальное руководство для тех, кто хочет сдать ОГЭ на максимальный балл!**

**О ЧЕМ ЭТА КНИГА:**

Книга – сенсация, которая разлетается миллионными тиражами по всему миру!

Поздравляю, теперь и ВЫ сможете приобщиться к новым и полезным знаниям.

На страницах данной методичке Вы найдете множество полезной информации, начнете разбираться в структуре лабораторных работ по физике, разовьете свою креативность!

Не бойтесь! Сделайте шаг навстречу отличным результатам по экзамену!

ДЛЯ КОГО:

Для креативных и целеустремленных

Для тех, кто забыл как выглядит оборудование

Для тех, кто ищет способ получить знания быстро и качественно!

ФИШКИ:

Развивает творческий подход в оформлении лабораторных работ

Помогает преодолеть страх перед заданиями

Заставляет мозг работать в нужном направлении!

КАК ПОЛЬЗОВАТЬСЯ ЭТОЙ КНИГОЙ

1. Читайте ее в любом порядке. Делайте заметки и выделяйте основные мысли прямо в тексте
2. Это не правила, а просто предложения.
3. Относитесь ко всему как к эксперименту.
4. Начните с того, что покажется Вас по-настоящему интересным.

**Примечание автора:**

Идеи в этой книге совсем не новы. Я честно попыталась перечислить основные знания, идеи и секреты (из тех, что мне известны).

В каждой лабораторной работе Вы найдете что-то ценное для себя, что-то такое, что Вы ни разу не использовали в своей работе.

По-настоящему научиться описанным тут методам и воспроизвести все перечисленные тут знания можно только если действительно захотеть «выстрелить» на экзамене!

Все имеет ценность, если появляется в нужное время и в нужном месте. Нужно лишь понять эту ценность, это качество, а затем преобразить их во что-то, что можно быть использовано.Если Вы найдете что-то ценное и спрячете его в свой воображаемый чемоданчик, то будьте уверены: когда-нибудь настанет время, когда оно Вам пригодится.

Юрген Бей

Немного теории…

* Экспериментальное задание №17 проверяет:
1. Умение проводить косвенные измерения физических величин: плотности вещества; силы Архимеда; коэффициента трения скольжения; жёсткости пружины; момента силы, действующего на рычаг; работы силы упругости при подъёме груза с помощью подвижного или неподвижного блока; работы силы трения; оптической силы и фокусного расстояния собирающей линзы; электрического сопротивления резистора; работы и мощности тока;
2. Умения представлять экспериментальные результаты в виде таблиц, графиков или схематических рисунков и делать выводы на основании полученных экспериментальных данных: о зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины; о зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления и от рода поверхности; о зависимости архимедовой силы от объёма погружённой части тела; о зависимости силы тока, возникающей в проводнике, от напряжения на концах проводника; о свойствах изображения, полученного с помощью собирающей линзы.

Эти задания высокого уровня сложности и проверяют умение использовать законы физики в измененной или новой ситуации при решении задач, а также проводить экспериментальные исследования.

Примерное время на выполнение заданий составляет от 20 до 30 минут.

Используется непрограммируемый калькулятор и экспериментальное оборудование.

Каждый комплект сформирован для выполнения задания одним экзаменуемым. В аудитории при проведении экзамена используется четыре экзаменационных варианта и при этом предлагается четыре экспериментальных задания (два по механике и два по электричеству или по оптике). Например, в аудитории на 16 экзаменуемых могут использоваться одновременно 4 комплекта №1 (измерение плотности вещества), 4 комплекта №4 (измерение коэффициента трения) и 8 комплектов №5 (измерение сопротивления резистора, измерение мощности электрического тока). Лабораторная работа оценивается в 3 первичных балла.

**Ах эта погрешность…**

На этой странице Вы можете ознакомиться с тремя основными записями ответа к лабораторной работе с учетом погрешности.

Допустим, что в лабораторной работе найдена плотность $ρ\_{цилиндра}= 2300\frac{кг}{м^{3}}$. ($ρ\_{оп}− опытное значение)$

* **Способ 1. Погрешность по табличному значению**

Вам нужно посмотреть в таблице табличное значение

$ρ\_{табл}= 2700\frac{кг}{м^{3}}$ $ℰ\_{ρ}\left(относительная погрешность\right)$ $будет иметь вид:$ $ℰ\_{ρ}=\left|\frac{ρ\_{оп}}{ρ\_{табл}}−1\right|×100\%$

$$ℰ\_{ρ}=\left|\frac{2300\frac{КГ}{М^{3}}}{2700\frac{КГ}{М^{3}}}−1\right|×100\%=15\%$$

$∆ρ−абсолютная погрешность$.

$∆ρ=ρ\_{оп}×ℰ\_{ρ}$, где $ℰ\_{ρ}$ подставляем числовым значением! Без знака %

 Получаем, что$ ∆ρ=$2300$ \frac{КГ}{М^{3}}×0,15=345\frac{КГ}{М^{3}}$

 **Запись ответа с учетом погрешности имеет вид:**

$$ρ\_{оп}−∆ρ\leq ρ\leq ρ\_{оп}+∆ρ$$

Символ $ρ $в центре записи остается буквой всегда!

$$2300\frac{КГ}{М^{3}}−345\frac{КГ}{М^{3}}\leq ρ\leq 2300\frac{КГ}{М^{3}}+345\frac{КГ}{М^{3}}$$

$$1955\frac{КГ}{М^{3}}\leq ρ\leq 2645\frac{КГ}{М^{3}}$$

* **Способ 2. По инструментальной погрешности**

Определив $ρ\_{оп}=\frac{m\_{оп}}{V\_{оп}}$ $ρ\_{оп}=\frac{0,051кг}{0,000022м^{3}}=2318\frac{кг}{м^{3}}$

Чтобы записать ответ, надо знать $ρ\_{оп}=\frac{m\_{оп}+∆m}{V\_{оп}+∆V}$, где:

 $∆m$ - абсолютная погрешность, $∆m=\frac{1}{2}ц.д прибора, которым измеряли массу(весы)$,

 $∆V$ - абсолютная погрешность, $∆V=\frac{1}{2}ц.д прибора, которым измеряли массу(мензурка)$,

Ц.д. мензурки = 1 мл = $10^{−6}м^{3}$, значит $∆V=\frac{1}{2}×10^{−6}м^{3}=0,0000005м^{3}$

Ц.д. весов = 1 мг = $10^{−6}кг$, значит $∆m=\frac{1}{2}×10^{−6}кг=0,0000005кг$

Значит $ρ\_{оп}=\frac{m\_{оп}+∆m}{V\_{оп}+∆V}$ $ρ\_{оп}=\frac{0,051кг\pm 0,000005кг}{0,000022м^{3}\pm 0,000005м^{3}}$

Сначала считаем числитель и знаменатель со знаком суммы, потом считаем числитель и знаменатель со знаком разности. После вычислений получаем два результата: $ρ\_{оп1}=2266,7\frac{кг}{м^{3}}$, $ρ\_{оп2}=2372,1\frac{кг}{м^{3}}$. Значит:
$$ρ\_{оп}−∆ρ\leq ρ\leq ρ\_{оп}+∆ρ$$

На то место где разность величин подставляем меньшее значение, а на то место, где сумма величин подставляем большее значение.

$$2266,7\frac{кг}{м^{3}}\leq ρ\leq 2372,1\frac{кг}{м^{3}}$$

Чтобы найти$ ℰ\_{ρ}=\frac{∆ρ}{ρ\_{оп}}, ∆ρ=ρ\_{оп2}−ρ\_{оп1}$, значит $ ℰ\_{ρ}=\frac{ρ\_{оп2}−ρ\_{оп1}}{ρ\_{оп}}×100\%$

$$ ℰ\_{ρ}=\frac{2372,1\frac{кг}{м^{3}}−2266,7\frac{кг}{м^{3}}}{2318\frac{кг}{м^{3}}}×100\%=4,5\%$$

* **Способ 3. По трем измерениям**

Допустим, в опыте найдено $ρ\_{1}=2300\frac{кг}{м^{3}}$, $ρ\_{2}=2350\frac{кг}{м^{3}}$, $ρ\_{3}=2400\frac{кг}{м^{3}}$

$$ρ\_{ср}=\frac{ρ\_{1}+ρ\_{2}+ρ\_{3}}{3}$$

$$ρ\_{ср}=\frac{2300\frac{кг}{м^{3}}+2350\frac{кг}{м^{3}}+2400\frac{кг}{м^{3}}}{3}=2350\frac{кг}{м^{3}}$$

$∆ρ\_{1}=|ρ\_{ср}−ρ\_{1}|$$∆ρ\_{1}=\left|2350\frac{кг}{м^{3}},−2300\frac{кг}{м^{3}}\right|=50\frac{кг}{м^{3}}$

$∆ρ\_{2}=|ρ\_{ср}−ρ\_{2}|$$∆ρ\_{2}=\left|2350\frac{кг}{м^{3}},−2350\frac{кг}{м^{3}}\right|=0\frac{кг}{м^{3}}$

$∆ρ\_{3}=|ρ\_{ср}−ρ\_{3}|$$∆ρ\_{3}=\left|2350\frac{кг}{м^{3}},−2400\frac{кг}{м^{3}}\right|=50\frac{кг}{м^{3}}$

$∆ρ\_{ср}=\frac{∆ρ\_{1}+∆ρ\_{2}+∆ρ\_{3}}{3}$, значит $∆ρ\_{ср}=\frac{50\frac{кг}{м^{3}}+0\frac{кг}{м^{3}}+50\frac{кг}{м^{3}}}{3}=33,3\frac{кг}{м^{3}}$

Значит :
$$ρ\_{оп}−∆ρ\leq ρ\leq ρ\_{оп}+∆ρ$$

$$2350\frac{кг}{м^{3}}−33,3\frac{кг}{м^{3}}\leq ρ\leq 2350\frac{кг}{м^{3}}+33,3\frac{кг}{м^{3}}$$

$$2316,7\frac{кг}{м^{3}}\leq ρ\leq 2383,3\frac{кг}{м^{3}}$$

$ ℰ\_{ρ}=\frac{∆ρ\_{ср}}{ρ\_{ср}}×100\%$, значит $ ℰ\_{ρ}=\frac{33,3\frac{кг}{м^{3}}}{2350\frac{кг}{м^{3}}}×100\%=1,4\%$

**ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО ОГЭ ФИЗИКА 9 КЛАСС.**

**1. Определение плотности**

Используя рычажные весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, цилиндр, соберите экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр.

**Образец возможного выполнения:**

**Цель работы:** Измерить плотность материала из которого изготовлен цилиндр.

**Оборудование:** рычажные весы с разновесом, мензурка, стакан с водой, цилиндр.

**Ход работы:**

Для того, чтобы определить плотность материала, из которого сделан цилиндр, нужно записать формулу нахождения плотности:

$ρ=\frac{m}{V}$**,** *где m – масса [кг], V – объем [*$м^{3}$*]*

**Чтобы определить V тела нужно из объема воды+тела вычесть объем воды**

$$V=V\_{2}−V\_{1}$$

Если $V\_{воды}=20 мл, а V\_{воды+тела}=40 мл$, значит

$$Vтела=40 мл−20 мл=20 мл=20см^{3}$$

С помощью весов с разновесами измеряем массу цилиндра. Пусть масса цилиндра равна 180 грамм. Все данные для определения плотности у нас есть, а значит, что теперь мы можем рассчитать плотность материала, из которого сделан цилиндр.

$$ρ=\frac{180г}{20 см^{3}}=9\frac{г}{см^{3}}=9000\frac{кг}{м^{3}}$$

**Вывод:** В ходе выполнения данной лабораторной работы я определил(а) плотность материала, из которого сделан цилиндр, а так же рассчитала погрешность выполнения своей работы. Плотность материала получилась $ρ= 9000\frac{кг}{м^{3}}$.

ВНИМАНИЕ!

С погрешностью, которую нужно рассчитывать после выполнения каждой работы, Вы можете ознакомиться перед перечнем всех лабораторных работ, а так же по образцу можете проверить себя и рассчитать погрешность сами, проверив свои расчеты с расчетами автора методички.

**2. Измерение выталкивающей силы**

Соберите экспериментальную установку для измерения выталкивающей силы.

**Образец возможного выполнения**

**Цель работы:** Измерение выталкивающей силы

**Оборудование:** динамометр с разновесом, мензурка

**Ход работы:**

Для того, чтобы определить выталкивающую силу, нужно записать формулу: $F\_{выт}=Р\_{1}−Р\_{2}$, где $Р\_{1}− вес тела в воздухе, а Р\_{2 }– вес тела в воде$



Пусть $Р\_{1}=1,7Н, а Р\_{2}=1,5Н$ (силу измеряем динамометром)

Тогда $F\_{выт}=1,7Н−1,5Н=0,2Н$

**Вывод:** В ходе выполнения данной лабораторной работы я определил(а) изменение выталкивающей силы, а так же рассчитала погрешность выполнения своей работы.

**3. Определение жесткости пружины**

Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр, линейку и два груза. Соберите экспериментальную установку для определения жесткости пружины. Определите жесткость пружины, подвесив к ней два груза. Для определения веса грузов воспользуйтесь динамометром.

**Образец возможного выполнения**

**Цель работы:** Определение жесткости пружины

**Оборудование:** штатив с муфтой и лапкой, пружина, динамометр, линейка и два груза

**Ход работы:** Сначала Вы должны собрать экспериментальную установку. Так как в работе есть пружина, Вы должны помнить о том, что Сила упругости, возникающая в пружине, всегда стремится вернуть тело в первоначальное положение

Собрав экспериментальную установку и нарисовав рисунок в тетрадь, Вы должны обозначит силы, которые действуют на груз, прикрепленный к пружине. Вниз направлена сила тяжести ( mg)а вверх по пружине направлена сила упругости ($F\_{уп})$. Далее выбираем ось У, направив ее вверх. Так как тело движется равномерно, то по первому закон Ньютона, сумма всех сил, действующих на тело, равно нулю.
$$\sum\_{}^{}\vec{F}=0$$

Так как сил, действующих на тело, всего две, значит первый закон Ньютона будет иметь вид:

$$\vec{F\_{уп}}+\vec{mg}=0$$

В проекции на ОУ, сила упругости сонаправлена с осью У, значит она будет со знаком плюс. Сила тяжести направлена противоположна оси У, значит в формуле она будет с отрицательным знаком. Тогда:

$F\_{уп}−mg=0$. Перенесем mgв противоположную сторону со знаком «+», тогда $F\_{ уп}=mg$

Распишем формулу нахождения силы упругости, она имеет вид:

$F\_{ уп}=k∆x$*, где k – коэффициент жесткости пружины, а* $∆x$ *- удлинение пружины.*

Соотнесем две формулы:

1. $F\_{ уп}=k∆x$
2. $F\_{ уп}=mg$

Левые части у них равны, значит правые части мы можем прировнять. Тогда $k∆x=mg$, отсюда следует, что $k=\frac{mg}{∆x}$

Пусть удлинение пружины($∆x)$ будет равно 0,050м

Масса груза 0,2 кг, а ускорение свободного падение g=9,8 $\frac{Н}{м}$

Зная все данные для расчета коэффициента жесткости, мы получим формулу:

$$k=\frac{0,2 кг×9,8\frac{н}{м}}{0,050м}=40\frac{Н}{м}$$

**Вывод:** В ходе выполнения данной лабораторной работы я определил(а) жесткость пружины (k=$40\frac{Н}{м})$, а так же рассчитала погрешность выполнения своей работы.

**4. Зависимость периода свободных колебаний пружинного маятника от массы груза**

Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, набор грузов и секундомер, соберите экспериментальную установку для исследования свободных колебаний пружинного маятника. Определите время для 20-30 полных колебаний и вычислите период колебаний для грузов различных масс.

**Образец возможного выполнения:**

**Цель работы:** исследовать свободные колебания пружинного маятника

**Оборудование:** штатив с муфтой и лапкой, пружина, набор грузов и секундомер

**Ход работы:**

Чтобы исследовать свободные колебания пружинного маятника, нам нужно проделать несколько опытов. Так как в перечне оборудования есть набор грузов, тогда мы сможем проделать опыт с одним грузом, с двумя и с тремя грузами.

Масса одного груза 0,1 кг, соответственно, масса двух грузов 0,2 кг, а масса трех грузов 0,3 кг.

Количество колебаний во всех трех опытах будет одинаковое – 30 колебаний. Результаты каждого опыта запишем в таблицу.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | *Масса груза,**m, кг* | *Число колебаний, n* | *Время колебаний,**t, с* | *Период колебаний, T,с* |
| 1 | 0,1  | 30 | 9,5 | 0,32 |
| 2 | 0,2  | 30 | 13,3 | 0,44 |
| 3 | 0,3  | 30 | 16,3 | 0,54 |

 Чтобы рассчитать период каждого колебания, нужно воспользоваться формулой:

$$Т=\frac{t}{n}$$

Рассчитаем период каждого колебания:

$Т\_{1}=\frac{9,5 с}{30}=0,32 с$, $Т\_{2}=\frac{13,3 с}{30}=0,44 с$ , $Т\_{3}=\frac{16,3 с}{30}=0,54 с$

Погрешность измерения времени t составляет 0,5 с, поэтому погрешность измерения периода колебаний составляет 0,02 с

**Вывод:** В ходе выполнения данной лабораторной работы я исследовал(а) свободные колебания пружинного маятника и пришла к выводу, что при увеличении массы груза, период колебаний пружинного маятника увеличивается.

**5. Зависимость силы упругости от степени растяжения пружины**

Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр, линейку и набор из трёх грузов, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины. Определите растяжение пружины, подвешивая к ней поочередно один, два и три груза. Для определения веса грузов воспользуйтесь динамометром.

**Образец возможного выполнения:**

**Цель работы:** исследовать зависимость силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины.

**Оборудование:** штатив с муфтой и лапкой, пружина, динамометр, линейка и набор из трёх грузов

**Ход работы:** Сначала Вы должны собрать экспериментальную установку. Так как в работе есть пружина, Вы должны помнить о том, что Сила упругости, возникающая в пружине, всегда стремится вернуть тело в первоначальное положение

Собрав экспериментальную установку и нарисовав рисунок в тетрадь, Вы должны обозначит силы, которые действуют на груз, прикрепленный к пружине. Вниз направлена сила тяжести ( mg)а вверх по пружине направлена сила упругости ($F\_{уп})$. Далее выбираем ось У, направив ее вверх. Так как тело движется равномерно, то по первому закон Ньютона, сумма всех сил, действующих на тело, равно нулю.
$$\sum\_{}^{}\vec{F}=0$$

Так как сил, действующих на тело, всего две, значит первый закон Ньютона будет иметь вид:

$$\vec{F\_{уп}}+\vec{mg}=0$$

В проекции на ОУ, сила упругости сонаправлена с осью У, значит она будет со знаком плюс. Сила тяжести направлена противоположна оси У, значит в формуле она будет с отрицательным знаком. Тогда:

$F\_{уп}−mg=0$. Перенесем mgв противоположную сторону со знаком «+», тогда $F\_{ уп}=mg$

Чтобы исследовать зависимость силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины, нам нужно проделать несколько опытов. Так как в перечне оборудования есть набор грузов, тогда мы сможем проделать опыт с одним грузом, с двумя и с тремя грузами.

Результаты каждого опыта запишем в таблицу.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *№* | $$F\_{уп}=mg=P, H$$ | *X, см* |
| 1 | 1 | 0,025 |
| 2 | 2 | 0,05 |
| 3 | 3 | 0,075 |

**Вывод:** В ходе выполнения данной лабораторной работы я исследовал(а) зависимость силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины и пришла к выводу, что при увеличении растяжения пружины сила упругости, возникающая в пружине, увеличивается..

**6. Измерение коэффициента трения скольжения**

Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, один груз, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения коэффициента трения скольжения между кареткой и поверхностью рейки.

**Образец возможного выполнения:**

**Цель работы:** измерить коэффициент трения скольжения между кареткой и поверхностью рейки

**Оборудование:** каретка (брусок) с крючком, динамометр, один груз, направляющая рейка

**Ход работы:**

При выполнении данной работы, Вы должны помнить о том, что при движении каретки возникает две силы: первая - сила тяги, которую показывает динамометр, а вторая – сила трения, возникающая во время движения и направленная противоположно движению каретки.

Как видно из схемы экспериментальной установки, на тело действуют 4 силы + тело движется равномерно. Значит, Вам нужно воспользоваться первым законом Ньютона, в котором говорится, что сумма всех сил, действующих на тело, равна нулю.

$$\sum\_{}^{}\vec{F}=0$$

Так как сил, действующих на тело, четыре, значит первый закон Ньютона будет иметь вид:

$$\vec{F\_{тр}}+\vec{mg}+\vec{F\_{тяги}}+\vec{N}=0$$

В проекции на ОУ, сила реакции опоры сонаправлена с осью У, значит она будет со знаком плюс. Сила тяжести направлена противоположна оси У, значит в формуле она будет с отрицательным знаком. Тогда:

$N−mg=0$. Перенесем mg в противоположную сторону со знаком «+», тогда $N=mg$

В проекции на ОX, сила тяги сонаправлена с осью Х, значит она будет со знаком плюс. Сила трения направлена противоположна оси Х, значит в формуле она будет с отрицательным знаком. Тогда:

$F\_{тяги}−F\_{тр}=0$. Перенесем силу трения в противоположную сторону со знаком «+», тогда $F\_{тяги}=F\_{тр}$

Далее Вам надо расписать формулу для нахождения силы трения. Она будет иметь вид: $F\_{тр}=μN$, где $μ$ - коэффициент трения. Зная, что $N=mg$, мы можем подставить ее в формулу нахождения силы трения, тогда формула примет вид: $F\_{тр}=μmg$. Далее, из этой формулы Вам нужно выразить коэффициент трения: $μ=\frac{F\_{тр}}{mg}$

Пусть, сила тяги, показываемая динамометром, равна 0,4Н, а масса груза будет равна 0,2 кг, тогда $μ=\frac{0,4Н}{0,2 кг ×9,8 \frac{Н}{кг}}$=0,2

**Вывод:** В ходе выполнения данной лабораторной работы я измерила коэффициент трения скольжения между кареткой и поверхностью рейки. Он получился равным 0,2, а так же рассчитала погрешность выполнения своей работы.

**7. Работа силы трения**

Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, два груза, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки на расстояние в 40 см.

**Образец возможного выполнения:**

**Цель работы:** измерить работу силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки на расстояние в 40 см

**Оборудование:** каретка (брусок) с крючком, динамометр, два груза, направляющая рейка

**Ход работы:**

При выполнении данной работы, Вы должны помнить о том, что при движении каретки возникает две силы: первая - сила тяги, которую показывает динамометр, а вторая – сила трения, возникающая во время движения и направленная противоположно движению каретки.

Чтобы рассчитать работу силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки, нужно записать формулу:

$$А=FScosF\^S$$

Так как сила трения направлена противоположно движению, а тело движется вправо, значит угол между силой и перемещением будет 180$°$. Так как угол 180$°$, значит cos180$°$= -1

Формула нахождения работы примет вид:$ А=−F\_{тр}S$

Как мы уже знаем, расстояние, которое пройдет каретка, равно 40 см = 0,4 м, а силу трения показывает динамометр( по первому закону Ньютона). Пусть она будет равна 0,6 Н, значит, работа силы трения будет иметь вид:

$$ А=−0,6Н×0,4м=−0,24Дж$$

**Вывод:** В ходе выполнения данной лабораторной работы я измерила работу силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки на расстояние в 40 см. Она получилась равной -0,24 Дж, а так же рассчитала погрешность выполнения своей работы.

**8. Исследование зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления**

Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, два груза, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления.

**Образец возможного выполнения:**

**Цель работы:** исследовать зависимость силы трения скольжения от силы нормального давления.

**Оборудование:** каретка (брусок) с крючком, динамометр, два груза, направляющая рейка

**Ход работы:**

****

Чтобы исследовать зависимость силы трения скольжения от силы нормального давления, нам нужно проделать несколько опытов. Так как в перечне оборудования есть два груза, тогда мы сможем проделать опыт сначала с одним грузом, а затем с двумя.

Масса одного груза 0,1 кг, соответственно, масса двух грузов 0,2 кг.

Результаты каждого опыта запишем в таблицу.

Как видно из схемы экспериментальной установки, на тело действуют 4 силы + тело движется равномерно. Значит, Вам нужно воспользоваться первым законом Ньютона, в котором говорится, что сумма всех сил, действующих на тело, равна нулю.

$$\sum\_{}^{}\vec{F}=0$$

$$\vec{F\_{тр}}+\vec{mg}+\vec{F\_{тяги}}+\vec{N}=0$$

В проекции на ОУ, сила реакции опоры сонаправлена с осью У, значит она будет со знаком плюс. Сила тяжести направлена противоположна оси У, значит в формуле она будет с отрицательным знаком. Тогда:

$N−mg=0$. Перенесем mg в противоположную сторону со знаком «+», тогда $N=mg$

В проекции на ОX, сила тяги сонаправлена с осью Х, значит она будет со знаком плюс. Сила трения направлена противоположна оси Х, значит в формуле она будет с отрицательным знаком. Тогда:

$F\_{тяги}−F\_{тр}=0$. Перенесем силу трения в противоположную сторону со знаком «+», тогда $F\_{тяги}=F\_{тр}$

Далее Вам надо расписать формулу для нахождения силы трения. Она будет иметь вид: $F\_{тр}=μN$, где $μ$ - коэффициент трения. Зная, что $N=mg$, мы можем подставить ее в формулу нахождения силы трения, тогда формула примет вид: $F\_{тр}=μmg$

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *№* | *M, кг* | *Р, Н* | $$F\_{тр}, Н$$ |
| 1 | 0,1 | 1 | 0,2 |
| 2 | 0,2 | 2 | 0,4 |

**Вывод:** В ходе выполнения данной лабораторной работы я исследовал(а) зависимость силы трения скольжения от силы нормального давления и пришла к выводу, что сила трения прямо пропорциональна силе нормального давления. Чем больше сила нормального давления, тем больше сила трения.

**9. Определение электрического сопротивления резистора**

Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный R1. Соберите экспериментальную установку для определения электрического сопротивления резистора. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,5 А.

**Образец возможного выполнения:**

**Цель работы:** определить электрическое сопротивление резистора**.**

**Оборудование:** источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный R1.

**Ход работы:**

Для начала Вам нужно ПРАВИЛЬНО (!) собрать экспериментальную установку. Помните, что амперметр в цепь включается последовательно, а вольтметр ВСЕГДА включается в цепь параллельно.

В данной лабораторной работе Вы можете рассчитывать погрешность по пункту инструментальная погрешность(см.страницу с погрешностью). Для расчета инструментальной погрешности Вам нужно знать цену деления приборов (амперметр и вольтметр)

Запишем формулу закона Ома.

$$I=\frac{U}{R}$$

Из данной формулы Вам нужно выразить сопротивление. Формула примет вид:

$$R=\frac{U}{I}$$

Пусть амперметр показывает силу тока, равную 0,5 А, в таком случае вольтметр будет показывать напряжение 3 В.

Подставим числовые значения в формулу и получим вид:

$$R=\frac{3В}{0,5А}=6Ом$$

**Вывод:** В ходе выполнения данной лабораторной работы я определил(а) электрическое сопротивление резистора **(**$R=6Ом)$, а так же рассчитала погрешность выполнения моей работы.

**10. Напряжение при последовательном соединении двух проводников**

Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, ключ, соединительные провода, резисторы, обозначенные R1 и R2, проверьте экспериментально правило для электрического напряжения при последовательном соединении двух проводников.

**Образец возможного выполнения:**

**Цель работы:** экспериментально проверить правило для электрического напряжения при последовательном соединении двух проводников.

**Оборудование:** источник тока, вольтметр, ключ, соединительные провода, резисторы, обозначенные R1 и R2

**Ход работы:**

Для начала Вам нужно ПРАВИЛЬНО (!) собрать экспериментальную установку. Помните, что вольтметр ВСЕГДА включается в цепь параллельно.

В данной лабораторной работе Вы можете рассчитывать погрешность по пункту инструментальная погрешность(см.страницу с погрешностью). Для расчета инструментальной погрешности Вам нужно знать цену деления прибора (вольтметр)

Напряжение на резисторах будем смотреть по подключенному вольтметру, который подключим параллельно сначала к резистору R1, а затем к резистору R2

Пусть напряжение на резисторе R1 будет равно 2,8 В. Напряжение на резисторе R2 будет равно 1,4 В

Общее напряжение на концах цепи из двух резисторов будет равно 4,1В

По закону последовательного соединения проводников, общее напряжение на концах цепи из двух резисторов будет равно сумме напряжений на каждом резисторе.

$$U\_{об}=U\_{1}+U\_{2}$$

Таким образом, $U\_{об}=2,8В+1,4В=4,2В$

С учетом погрешности измерений, сумма напряжений на концах цепи из двух резисторов находится в интервале от 3,8В до 4,6 В. Измеренное значение общего напряжения 4,1 В попадает в этот интервал значений.

**Вывод:** В ходе выполнения данной лабораторной работы я экспериментально проверил(а) правило для электрического напряжения при последовательном соединении двух проводников и сделала вывод о том, что общее напряжение двух последовательно соединенных резисторах равно сумме напряжений на контактах каждого резистора.

**11. Зависимость напряжения на концах проводника от силы электрического тока**

Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный R1, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

В бланке ответов:

1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;

2) установив с помощью реостата поочередно силу тока в цепи 0,4 А, 0,5 А и 0,6 А и измерив в каждом случае значения электрического напряжения на концах резистора, укажите результаты измерения силы тока и напряжения для трех случаев в виде таблицы (или графика);

3) сформулируйте вывод о зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

**Образец возможного выполнения:**

**Цель работы:** исследовать зависимость силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

**Оборудование:** источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный R1.

**Ход работы:**

Для начала Вам нужно ПРАВИЛЬНО (!) собрать экспериментальную установку. Помните, что амперметр в цепь включается последовательно, а вольтметр ВСЕГДА включается в цепь параллельно.

В данной лабораторной работе Вы можете рассчитывать погрешность по трем измерениям (см.страницу с погрешностью).

С помощью реостата поочередно установим силу тока в цепи 0,4 А, 0,5 А и 0,6 А и, измерив в каждом случае значения электрического напряжения на концах резистора, запишем данные в таблицу

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *№* | *I(A)* | *U(B)* |
| 1 | 0.4 | 2.4 |
| 2 | 0.5 | 3.0 |
| 3 | 0.6 | 3.6 |

**Вывод:** В ходе выполнения данной лабораторной работы я исследовал(а) зависимость силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах и сделала вывод о том, что при увеличении силы тока в проводнике, напряжение, возникающее на концах проводника, так же увеличивается

**12. Определение мощности электрического тока**

Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, соберите экспериментальную установку для определения мощности, выделяемой на резисторе. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,5 А.

В бланке ответов:

1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;

2) запишите формулу для расчета мощности электрического тока;

3) укажите результаты измерения напряжения при силе тока 0,5 А;

4) запишите численное значение мощности электрического тока.

**Образец возможного выполнения:**

**Цель работы:** определить мощность, выделяемую на резисторе

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

**Ход работы:**

Для начала Вам нужно ПРАВИЛЬНО (!) собрать экспериментальную установку. Помните, что амперметр в цепь включается последовательно, а вольтметр ВСЕГДА включается в цепь параллельно.

В данной лабораторной работе Вы можете рассчитывать погрешность по пункту инструментальная погрешность(см.страницу с погрешностью). Для расчета инструментальной погрешности Вам нужно знать цену деления приборов (амперметр и вольтметр)

Для того, чтобы определить мощность, выделяемую на резисторе, нам нужно записать формулу мощности, используемую в электричестве:

$$Р=UI$$

При помощи реостата установим в цепи силу тока 0,5 А, тогда вольтметр будет показывать напряжение, равное 3 В.

Зная все числовые данные мы можем рассчитать мощность электрического тока:

$$Р=3В×0,5А=1,5Вт$$

 **Вывод:** В ходе выполнения данной лабораторной работы я определил(а) мощность, выделяемую на резисторе (Р=1,5Вт) , а так же рассчитала погрешность выполнения своей работы.

**13. Сила тока при параллельном соединении двух проводников**

Используя источник тока (4,5 В), амперметр, ключ, соединительные провода, резисторы, обозначенные R1 и R2 , проверьте экспериментально правило для электрического напряжения при последовательном соединении двух проводников.

В бланке ответов:

1) нарисуйте электрическую схему экспериментальной установки;

2) измерьте силу тока на каждом из резисторов и общую силу тока вцепи при их параллельном соединении;

3) сравните общую силу тока в цепи с суммой сил токов на каждом из резисторов, учитывая, что погрешность прямых измерений с помощью лабораторного амперметра составляет 0,05 А. Сделайте вывод о справедливости или ошибочности проверяемого правила.

**Образец возможного решения:**

**Цель работы:** экспериментально проверить правило для электрического напряжения при параллельном соединении двух проводников.

**Оборудование:** источник тока, вольтметр, ключ, соединительные провода, резисторы, обозначенные R1 и R2

**Ход работы:**



Для начала Вам нужно ПРАВИЛЬНО (!) собрать экспериментальную установку. Помните, что амперметр в цепь включается последовательно, а вольтметр ВСЕГДА включается в цепь параллельно.

В данной лабораторной работе Вы можете рассчитывать погрешность по трем измерениям (см.страницу с погрешностью).

Пусть сила тока на резисторе R2 равна 0,2А, а сила тока на резисторе R1 равна 0,1А

Так как проводники соединены параллельно, то по закону параллельного соединения проводников, общая сила тока в цепи будет равна сумме сил токов на каждом участке цепи, значит :

$$I\_{об}=I\_{1}+I\_{2}$$

Таким образом, зная числовые значения сил токов, мы можем определить общую силу тока в цепи:

$$I\_{об}=0,2А+0,1А=0,3А$$

**Вывод:** В ходе выполнения данной лабораторной работы я экспериментально проверил(а) правило для электрического напряжения при параллельном соединении двух проводников и сделала вывод о том, что сила тока на двух параллельно соединенных резисторах равна сумме сил тока на каждом из резисторов.

**14. Определение оптической силы линзы**

Используя собирающую линзу, экран, линейку, соберите экспериментальную установку для определения оптической силы линзы. В качестве источника света используйте свет от удаленного окна.

**Образец возможного выполнения:**

**Цель работы:** определить оптическую силу линзы

**Оборудование:** собирающая линза, экран, линейка

**Ход работы:**

При работе с линзами нужно помнить, что линзы достаточно хрупкие и обращаться с ними нужно очень бережно. У каждой линзы есть фокус, оптический центр и оптическая ось, а так же важно помнить различие собирающей линзы от рассеивающей линзы. Собирающая линза собирает лучи в фокусе, а рассеивающая линза лучи, проходящие через нее, буде рассеивать.

Схема экспериментальной установки формируется практически в фокальной плоскости.

Для того, чтобы определить оптическую силу линзы нужно вспомнить основную формулу, которая имеет вид:

$$D=\frac{1}{F}$$

В данном случае, D – оптическая сила линзы, которая измеряется в диоптриях, а F – фокус линзы.

Пусть фокусное расстояние линзы равно 60 мм. По правилам системы СИ , мы должны мм перевести в м, это значит, что F=0,06м

Зная данные, которые мы можем подставить в формулу, мы получим:

$$D=\frac{1}{0.06м}=17 дптр$$

**Вывод:** В ходе выполнения данной лабораторной работы я собрал(а) экспериментальную установку, а так же определил(а) оптическую силу линзы. (D=17 дптр)

**15. Определение частоты свободных колебаний нитяного маятника**

Используя штатив с муфтой и лапкой, груз с прикреплённой к нему нитью, метровую линейку и секундомер, соберите экспериментальную установку для исследования свободных колебаний нитяного маятника. Определите время 30 полных колебаний и посчитайте частоту колебаний для случая, когда длина нити равна 1 м.

В бланке ответов:

1) сделайте рисунок экспериментальной установки;

2) запишите формулу для расчёта частоты колебаний;

3) укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний;

4) запишите численное значение частоты колебаний маятника.

**Образец возможного выполнения:**

**Цель работы:** исследовать свободные колебания нитяного маятника и рассчитать частоту колебаний для случая, когда длина нити равна 1 м

**Оборудование:** штатив с муфтой и лапкой, груз с прикреплённой к нему нитью, метровая линейка и секундомер

**Ход работы:**

Чтобы рассчитать частоту колебаний для случая, когда длина нити равна 1 м, нам нужно знать формулу частоты

$$ⱱ=\frac{N}{t}$$

Число колебаний мы знаем из условия лабораторной работы (30 колебаний). Время 30 колебаний составляет 60с.

Зная все данные, можем рассчитать частоту свободных колебаний:

$$ⱱ=\frac{30}{60с}=0,5Гц$$

**Вывод:** В ходе выполнения данной лабораторной работы я исследовал(а) свободные колебания нитяного маятника и рассчитал(а) частоту колебаний для случая, когда длина нити равна 1 м

**16. Зависимость периода свободных колебаний нитяного маятника от длины**

Используя штатив с муфтой и лапкой, шарик с прикрепленной к нему нитью, линейку и часы с секундной стрелкой (или секундомер), соберите экспериментальную установку для исследования зависимости периода свободных колебаний нитяного маятника от длины нити. Определите время для 30 полных колебаний и посчитайте период колебаний для трех случаев, когда длина нити равна соответственно 1 м, 0,5 м и 0,25 м.

В бланке ответов:

1) сделайте рисунок экспериментальной установки;

2) укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний для трех длин нити маятника в виде таблицы;

3) посчитайте период колебаний для каждого случая и результаты занесите в таблицу;

4) сформулируйте качественный вывод о зависимости периода свободных колебаний нитяного маятника от длины нити.

**Образец возможного выполнения:**

**Цель работы:** исследовать зависимость периода свободных колебаний нитяного маятника от длины нити.

**Оборудование:** штатив с муфтой и лапкой, шарик с прикрепленной к нему нитью, линейка и часы с секундной стрелкой (или секундомер)

**Ход работы:**

Так как у нас даны три разные длины нити, то мы можем рассчитать погрешность по трем измерениям (см.страницу погрешности)

Зная длину нити, число колебаний, можем оформить данные в виде таблицы:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *№* | *Длина нити, l, м* | *Число колебаний, n* | *Время колебаний, t, с* | *Период колебаний, T, С* |
| 1 | 1 | 30 | 60 | 2 |
| 2 | 0,5 | 30 | 42 | 1,4 |
| 3 | 0,25 | 30 | 30 | 1 |

Чтобы рассчитать период каждого колебания, нужно воспользоваться формулой:

$$Т=\frac{t}{n}$$

Рассчитаем период каждого колебания:

$Т\_{1}=\frac{60 с}{30}=2 с$, $Т\_{2}=\frac{42 с}{30}=1,4 с$ , $Т\_{3}=\frac{30 с}{30}=1 с$

**Вывод:** В ходе выполнения данной лабораторной работы я исследовала зависимость периода свободных колебаний нитяного маятника от длины нити и пришла к выводу, что при уменьшении длины нити, период колебаний свободных колебаний нитяного маятника уменьшается.

**17. Измерение периода свободных колебаний нитяного маятника**

Используя штатив с муфтой и лапкой, груз с прикрепленной к нему нитью, метровую линейку и секундомер, соберите экспериментальную установку для исследования периода свободных колебаний нитяного маятника. Определите время для 30 полных колебаний и посчитайте период колебаний для случая, когда длина нити равна 1 м.

В бланке ответов:

1) сделайте рисунок экспериментальной установки;

2) запишите формулу для расчета периода колебаний;

3) укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний;

4) запишите численное значение периода колебаний маятника.

**Образец возможного выполнения:**

**Цель работы:** исследовать период свободных колебаний нитяного маятникаи посчитать период колебаний для случая, когда длина нити равна 1 м.

**Оборудование:** штатив с муфтой и лапкой, груз с прикрепленной к нему нитью, метровая линейка и секундомер

**Ход работы:**

Число колебаний мы знаем из условия лабораторной работы (30 колебаний). Время 30 колебаний составляет 60с.

Зная все данные, можем рассчитать период свободных колебаний:

$$Т=\frac{t}{n}$$

$$Т=\frac{60с}{30}=2с$$

**Вывод:** В ходе выполнения данной лабораторной работы я исследовал(а) свободные колебания нитяного маятника и рассчитал(а) период колебаний для случая, когда длина нити равна 1 м