МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ
Государственное бюджетное образовательное учреждение
дополнительного профессионального образования
«Институт развития образования» Краснодарского края
(ГБОУ ИРО Краснодарского края)

СБОРНИК ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ОСНОВНОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ ПО ФИЗИКЕ 7-9 КЛАССЫ

Краснодар, 2026

УДК 53(075.3)
ББК 22.3я.72

Печатается по решению редакционно-издательского совета
ГБОУ ИРО Краснодарского края
Протокол № 3 от 24 июня 2026 года

Рецензенты:
Дробот Виктор Александрович, заведующий кафедрой сопротивления материалов ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», доцент, кандидат технических наук;
Терновая Людмила Николаевна, проректор по учебно-методической работе и цифровой трансформации ГБОУ ИРО Краснодарского края, доцент, к.п.н.

Составитель:
Мироненко Дмитрий Викторович, старший преподаватель кафедры естественнонаучного и экологического образования ГБОУ ИРО Краснодарского края

Сборник практических заданий для подготовки к основному экзамену по физике 7-9 классы/ составитель Д. В. Мироненко – Краснодар: ГБОУ ИРО Краснодарского края. – 2026. – 150 с.

Настоящий сборник представляет собой практико-ориентированное учебное пособие, предназначенное для систематизации и закрепления знаний учащихся 7-9 классов по курсу физики. Издание направлено на качественную подготовку школьников к прохождению государственной итоговой аттестации (ОГЭ). В пособии представлены разноуровневые задания, охватывающие все темы основного курса физики с 7 по 9 класс. Структура сборника выстроена в соответствии с кодификатором элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников, что позволяет целенаправленно отрабатывать необходимые навыки и умения. Издание адресовано учащимся общеобразовательных организаций для самостоятельной подготовки, а также учителям физики и репетиторам для использования на уроках, факультативных занятиях и при организации индивидуальной работы с учениками. Пособие является эффективным инструментом для диагностики знаний и отработки заданий, аналогичных экзаменационным.

Материалы представлены в авторской редакции. Ответственность за использование названий и иных сведений, в том числе соблюдение закона об интеллектуальной собственности, несет автор публикуемых материалов.

© Министерство образования и науки
Краснодарского края, 2026
© ГБОУ ИРО Краснодарского края, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие……..4
Инструкция по правилам безопасности труда для учащихся при решении практических заданий в кабинете физики…….....5
Задания к комплекту оборудования №1……6
Задания к комплекту оборудования №2……23
Задания к комплекту оборудования №3……47
Задания к комплекту оборудования №4……85
Задания к комплекту оборудования №6……115
Примеры решения заданий……..132

ПРЕДИСЛОВИЕ

При подготовке учащихся к государственной итоговой аттестации 9 класса по физике необходимо уделять должное внимание формированию экспериментальных умений и навыков выпускников основной школы. В данном сборнике содержатся задания, описание экспериментов, возможные решения с ответами, максимально ориентированные на кодификатор измерительных материалов основного государственного экзамена. В настоящее время на экзамене задание № 17 базируется на комплектах оборудования № 1, 2, 3, 4, 6, поэтому в этом выпуске сборника собраны задания, составленные на базе вышеуказанных комплектов ОГЭ по физике.

Задания распределены по группам, сформированным на основании оборудования, входящего в определенный комплект, что позволит учителю организовать качественное повторение и закрепление практических навыков выпускников для успешного выполнения экспериментального задания. Каждое задание содержит дополнительные вопросы, указания, которые помогут учащемуся разобраться с сутью физического эксперимента и законами (закономерностями), подтверждаемыми им.

ИНСТРУКЦИЯ
по правилам безопасности труда для учащихся при решении практических заданий в кабинете физики

1. Будьте внимательны и дисциплинированны, точно выполняйте указания учителя.

2. Не приступайте к выполнению эксперимента без разрешения учителя.

3. Размещайте приборы, материалы, оборудование на своем рабочем месте таким образом, чтобы исключить их падение или опрокидывание.

4. Перед выполнением работы внимательно изучите задание и порядок выполнения.

5. При проведении опытов не допускайте предельных нагрузок измерительных приборов.

6. При сборке экспериментальных установок используйте провода (с наконечниками и предохранительными чехлами) с прочной изоляцией без видимых повреждений. Запрещается пользоваться проводником с изношенной изоляцией.

7. При сборке электрической цепи избегайте пересечения проводов.

8. Источник тока к электрической цепи подключайте в последнюю очередь. Собранную цепь включайте только после проверки и с разрешения учителя.

9. Не производите пересоединения в цепях до отключения источника электропитания.

10. Пользуйтесь инструментами с изолирующими ручками.

11. По окончании работы отключите источник электропитания, после чего разберите электрическую цепь.

12. Не уходите с рабочего места без разрешения учителя.

13. Обнаружив неисправность в электрических устройствах, находящихся под напряжением, немедленно отключите источник электропитания и сообщите об этом учителю или лаборанту.

Задания к комплекту оборудования № 1

Оборудование и материалы, входящие в комплект оборудования №1, согласно спецификации КИМ ОГЭ 2026 года, приводятся ниже в таблице.

Комплект № 1	
элементы оборудования	**рекомендуемые характеристики**
• весы электронные	предел измерения не менее 200 г
• измерительный цилиндр (мензурка)	предел измерения 250 мл (C = 2 мл)
• стакан	прозрачные стенки, высота не менее 120 мм, диаметр не менее 50 мм
• динамометр № 1	предел измерения 1 Н (C = 0,02 Н)
• динамометр № 2	предел измерения 5 Н (C = 0,1 Н)
• поваренная соль, палочка для перемешивания	
• цилиндр стальной; обозначить № 1	$V = (25{,}0 \pm 0{,}3)$ см^3, $m = (195 \pm 2)$ г
• цилиндр алюминиевый; обозначить № 2	$V = (25{,}0 \pm 0{,}7)$ см^3, $m = (70 \pm 2)$ г
• пластиковый цилиндр; обозначить № 3	$V = (56{,}0 \pm 1{,}8)$ см^3, $m = (66 \pm 2)$ г, имеет шкалу вдоль образующей с ценой деления 1 мм, длина не менее 80 мм
• цилиндр алюминиевый; обозначить № 4	$V = (34{,}0 \pm 0{,}7)$ см^3, $m = (95 \pm 2)$ г
• нить	

На базе перечисленного оборудования можно провести эксперименты на косвенные измерения физических величин: измерение средней плотности вещества твердого тела, силы Архимеда. Также возможно провести исследования по определению зависимости выталкивающей силы от объема погруженной части тела, от плотности выталкивающей среды (жидкости) и независимости силы Архимеда от массы тела.

Задания распределены по формируемым экспериментальным умениям и навыкам. Сначала задание в формате практического задания ОГЭ, а потом практическое задание (работа), которое можно использовать при изучении соответствующей темы курса физики основной школы как индивидуальное или фронтальное экспериментальное задание.

Измерение средней плотности вещества

Задача № 1

Используя электронные весы, измерительный цилиндр, стакан с водой, цилиндр №4, соберите экспериментальную установку по определению плотности материала, из которого изготовлен цилиндр №4. Абсолютная погрешность измерения массы тела ±1 г, а абсолютную погрешность объема тела принять ±2мл.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1) Сделайте рисунок, отражающий ход эксперимента: определение массы цилиндра, мензурка с начальным уровнем воды и цилиндр в мензурке с конечным уровнем воды.

2) Запишите формулы определения объема цилиндра и его плотности.

3) Укажите результаты измерения массы тела, начального и конечного объемов жидкости в мензурке и объема тела.

4) Проведите расчет плотности вещества, из которого изготовлен цилиндр. Запишите ответ.

Бормотова Ольга Владимировна,
учитель физики МАОУ МО Динской район
СОШ №10 имени братьев Игнатовых

Практическая работа № 1 «Измерение средней плотности вещества (твердого тела)» в рамках изучения темы «Движение и взаимодействие тел» в курсе «Физика» в 7 классе

Эксперимент поможет обучающимся понять, как с помощью лабораторных методов узнать физические свойства материалов.

Проблемная ситуация. Современные технологии позволяют изготавливать из пластика предметы, внешне похожие на изделия из природных материалов, в том числе драгоценных и полудрагоценных камней.

Девушка приобрела на маркетплейсе изумрудный браслет. В описании продавец утверждает, что изделие изготовлено из чистого изумруда, но у девушки появились сомнения в подлинности минерала. Внешне украшение похоже на изумруд, но сомнения остаются.

Моделирование ситуации. В лаборатории школьникам предлагается измерить плотность тела из неизвестного вещества.

Проблемный вопрос. Как проверить подлинность материала?

Вопросы для исследования.

1. Какая физическая величина из изученных в 7 классе различна для разных веществ?
2. Какие физические величины нужно знать, чтобы вычислить плотность тела?
3. С помощью какого прибора и как можно измерить массу тела?
4. С помощью какого прибора и как можно измерить объем тела произвольной формы?
5. По какой формуле можно вычислить плотность?
6. Как можно проверить результат на подлинность?

Перечень необходимого оборудования, материалов. Электронные весы, измерительный цилиндр, стакан с водой, цилиндр.

Плотность – физическая величина, равная отношению массы тела к его объему.

$\rho = \frac{m}{V}$, ρ— плотность, $\frac{кг}{м^3}$, m — масса, кг, V — объем, $м^3$.

Для косвенного измерения объема тела с помощью мензурки с водой используется формула:

$V = V_2 — V_1$,V_1— объем воды в мензурке до погружения, V_2— объем воды в мензурке после погружения.

Плотность вещества показывает, чему равна масса вещества в единице объема. Чтобы определить плотность вещества, нужно массу тела разделить на его объем.

Плотности твердых тел, жидкостей и газов занесены в специальные таблицы, что позволяет сравнить результат измерения с табличным. На основе сопоставления измеренного и табличного значений можно сделать 1) вывод о корректности процедуры косвенного измерения плотности известного вещества, 2) предположение о материале, из которого изготовлено тело.

Вид эксперимента: ученический.

Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.

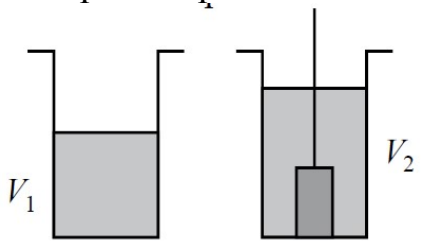
Описание проведения эксперимента

Цель эксперимента. Определить плотность тела из неизвестного материала.

Задачи эксперимента. Измерить массу тела. Измерить объем воды до и после погружения в воду. Вычислить объем цилиндра. Вычислить плотность тела.

Ход эксперимента

Измерение средней плотности вещества. *Схематический рисунок*.



- Запишите формулы определения объема цилиндра и его плотности:

  $V = V_2 — V_1$

  $\rho = \frac{m}{V}$

- Укажите результаты измерения массы тела с учетом погрешности измерений.
- Укажите результаты измерения объема тела с учетом погрешности измерений.

- Проведите расчеты плотности вещества, из которого изготовлен цилиндр. Запишите ответ.

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

- В чем заключается корректная процедура измерения массы?
- В чем заключается корректная процедура измерения объема жидкости?
- Какие факторы влияют на точность измерения плотности?
- Из какого материала может быть изготовлено тело?
- Достаточно ли информации о плотности для того, чтобы сделать вывод о составе тела?

Ожидаемые результаты эксперимента

Плотность тела близка к плотности материала цилиндра, заявленного в описании к лабораторному оборудованию.

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результат и многообразие плотностей различных веществ. Могут сравнить плотности твердых тел, жидкостей, газов и сформулировать общую тенденцию. Выявить вещества, которые не вписываются в общую тенденцию. По итогам обсуждения обучающиеся должны быть способны сформулировать и обосновать рекомендации по определению плотности тела и установлению вещества, из которого оно может быть изготовлено.

Измерение архимедовой силы

Задача №2

Используя динамометр №1, стакан с водой, цилиндр №2, соберите экспериментальную установку по определению выталкивающей силы (силы Архимеда). Абсолютная погрешность измерения силы равна ±0,02 Н.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1) Сделайте рисунок, отражающий ход эксперимента: определение веса тела в воздухе и в воде.
2) Запишите формулу определения выталкивающей силы.
3) Укажите результаты измерения веса тела в воздухе и в воде.
4) Проведите расчеты силы Архимеда. Запишите ответ.

Бормотова Ольга Владимировна,
учитель физики МАОУ МО Динской район
СОШ №10 имени братьев Игнатовых

Практическая работа № 2
«Измерение архимедовой силы» в рамках изучения темы «Давление твердых тел, жидкостей и газов» в курсе «Физика» в 7 классе

Эксперимент поможет обучающимся понять, почему у тела, погруженного в жидкость, уменьшается вес.

Проблемная ситуация. Школьница шла босиком по каменистому морскому берегу, потому что у нее порвались босоножки. Камни кололи ноги и вызывали неприятные ощущения. Тогда девочка зашла по колено в море и продолжила путь в воде. Она с радостью заметила, что дискомфорт от ходьбы по камням уменьшился.

Моделирование ситуации. В лаборатории школьникам предлагается провести эксперимент, чтобы проверить влияние жидкости на вес погруженного тела.

Проблемный вопрос. Почему при погружении в жидкость изменяется вес тела?

Вопросы для исследования.

1. Каков механизм появления выталкивающей силы в жидкости и газе?
2. Почему выталкивающая сила направлена вверх?
3. Почему при измерении веса небольших тел в воздухе пренебрегают выталкивающей силой, действующей со стороны окружающего воздуха?
4. Что гласит закон Архимеда?

Перечень необходимого оборудования, материалов. Динамометр, цилиндр, сосуд с водой.

Сила Архимеда — выталкивающая сила, действующая на тело, погруженное в жидкость или газ.

Выталкивающая сила направлена вверх вследствие того, что на верхнюю часть тела в жидкости или газе оказывается давление меньшее, чем на его нижнюю часть.

Тело, погруженное в жидкость, всплывает, если сила Архимеда больше силы тяжести. Тело может находиться в равновесии в любом месте жидкости, если сила Архимеда равна силе тяжести. Тело тонет, если сила Архимеда меньше силы тяжести.

Для косвенного измерения выталкивающей силы динамометром принимаем во внимание следующие равенства.

$P_1 = F_{тяж}$, $P_2 = F_{тяж} — F_{выт}$.

P_1 — вес тела в воздухе, Н

P_2 — вес тела в жидкости, Н

$F_{выт}$ — выталкивающая сила, Н

Таким образом, на практике выталкивающая сила может быть найдена как разность веса покоящегося тела в воздухе и веса покоящегося тела в жидкости.

$F_{выт} = P_1 — P_2$

Согласно закону Архимеда, на тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила, равная весу жидкости в объеме части этого тела, погруженной в жидкость. На тело, находящееся в газе, действует выталкивающая сила, равная весу газа в объеме этого тела.

$F_{выт} = \rho_ж g V_{погруж}$

$F_{выт}$— сила Архимеда, Н

$\rho_ж$— плотность жидкости (в общем случае плотность окружающей среды), $\frac{кг}{м^3}$

$V_{погруж}$— объем погруженной части тела, $м^3$

Вид эксперимента: ученический.

Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.

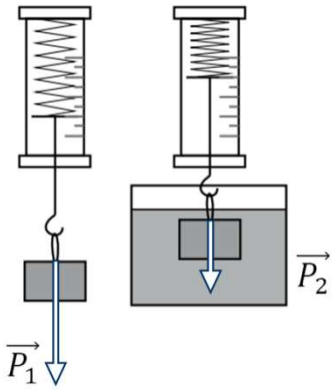
Описание проведения эксперимента

Цель эксперимента. Измерить выталкивающую силу.

Задачи эксперимента. Измерить вес цилиндра в воздухе. Измерить вес цилиндра в воде. Вычислить силу Архимеда.

Ход эксперимента:

Измерение архимедовой силы. *Схематический рисунок*.



- Измерьте вес цилиндра в воздухе P_1 и укажите результат измерений с учетом абсолютной погрешности.
- Измерьте вес цилиндра в воде P_2 и укажите результат измерений с учетом абсолютной погрешности.
- Запишите формулы, необходимые для вывода формулы выталкивающей силы, и расчетную формулу:

$P_1 = F_{тяж}$

$P_2 = F_{тяж} — F_{выт}$

$F_{выт} = P_1 — P_2$

- Вычислите силу Архимеда. Не забудьте в ответе указать единицу измерения.

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

- В чем заключается корректная процедура измерения веса?
- Почему отличается вес тела в воздухе и вес этого же тела в воде?
- Почему при постепенном погружении в воду вес цилиндра уменьшается?
- Почему при постепенном погружении в воду выталкивающая сила увеличивается?

Ожидаемые результаты эксперимента

Корректное значение силы Архимеда для используемого цилиндра.

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результат и проанализировать зависимость веса от среды, в которой находится тело. По итогам обсуждения обучающиеся должны быть способны объяснить, почему при передвижении в морской воде воздействие дна на ноги уменьшается.

Исследование зависимости архимедовой силы от объема погруженной части тела

Задача №3

Используя динамометр №1, цилиндр №3, сосуд с водой, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости выталкивающей силы от объема погруженной части тела. Для этого последовательно погрузите цилиндр в воду на 1/4 часть объема, на 1/2 часть объема и полностью. Для каждого погружения измерьте выталкивающую силу. Абсолютную погрешность измерения веса цилиндра в воздухе и жидкости с помощью динамометра принять равной ± 0,02 Н.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1) Сделайте рисунок, отражающий ход эксперимента: определение веса тела в воздухе и в воде.
2) Укажите для каждого погружения результаты измерения веса тела в воздухе и в воде, вычислите выталкивающую силу в каждом случае.
3) Сформулируйте вывод о зависимости выталкивающей силы от объема погруженной части тела. Запишите ответ.

Бормотова Ольга Владимировна,
учитель физики МАОУ МО Динской район
СОШ №10 имени братьев Игнатовых

Практическая работа № 3 «Исследование зависимости архимедовой силы от объема погруженной части тела» в рамках изучения темы «Давление твердых тел, жидкостей и газов» в курсе «Физика» в 7 классе

Эксперимент поможет обучающимся понять, от чего зависит величина действующей на тело, погруженное в жидкость, выталкивающей силы.

Проблемная ситуация. Во время купания в море школьница собирала на дне красивые цветные камешки. Она заметила, что легко поднять со дна понравившийся камушек, если просто опустить в море руку. Но если нырнуть за тем же камушком, то необходимо приложить усилия для погружения.

Моделирование ситуации. В лаборатории школьникам предлагается провести серию экспериментов, чтобы проверить влияние объема погруженной в жидкость части тела на величину силы Архимеда.

Проблемный вопрос. Имеется ли зависимость, а если имеется, то какая, между объемом погруженной в жидкость части тела и величиной силы Архимеда?

Вопросы для исследования.

1. Каков механизм появления выталкивающей силы в жидкости и газе?
2. Почему выталкивающая сила направлена вверх?
3. Почему при измерении веса небольших тел в воздухе пренебрегают выталкивающей силой, действующей со стороны окружающего воздуха?
4. Что гласит закон Архимеда?
5. Какая формула для расчета силы Архимеда выведена на основании этого закона?
6. Предложите гипотезу о зависимости или независимости между объемом погруженной в жидкость части тела и величиной силы Архимеда на основании данной формулы.

Перечень необходимого оборудования, материалов. Динамометр, цилиндр, сосуд с водой.

Сила Архимеда – выталкивающая сила, действующая на тело, погруженное в жидкость или газ.

Выталкивающая сила направлена вверх вследствие того, что на верхнюю часть тела в жидкости или газе оказывается давление меньшее, чем на его нижнюю часть.

Тело, погруженное в жидкость, всплывает, если сила Архимеда больше силы тяжести. Тело может находиться в равновесии в любом месте жидкости, если сила Архимеда равна силе тяжести. Тело тонет, если сила Архимеда меньше силы тяжести.

Для косвенного измерения выталкивающей силы динамометром принимаем во внимание следующие равенства.

$P_1 = F_{тяж}$

$P_2 = F_{тяж} — F_{выт}$

P_1— вес тела в воздухе, Н

P_2— вес тела в жидкости, Н

$F_{выт}$— выталкивающая сила, Н

Таким образом, на практике выталкивающая сила может быть найдена как разность веса покоящегося тела в воздухе и веса тела в жидкости.

$F_{выт} = P_1 — P_2$

Согласно закону Архимеда, на тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила, равная весу жидкости в объеме части этого тела, погруженной в жидкость. На тело, находящееся в газе, действует выталкивающая сила, равная весу газа в объеме этого тела.

$F_{выт} = \rho_ж g V$

$F_{выт}$— сила Архимеда, Н

$\rho_ж$— плотность жидкости (в общем случае плотность окружающей среды), $\frac{кг}{м^3}$

$V_{погруж}$— объем погруженной части тела, $м^3$

Вид эксперимента: ученический.

Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.

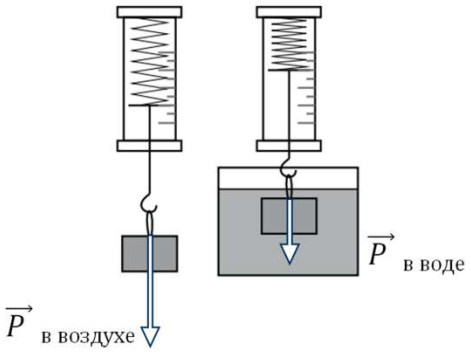
Описание проведения эксперимента

Цель эксперимента. Выявить и исследовать зависимость или доказать независимость архимедовой силы от объема погруженной части тела.

Задачи эксперимента. Измерить вес цилиндра в воздухе. Измерить вес цилиндра, погруженного в воду на 1/4 часть объема, на 1/2 часть объема и полностью. Вычислить силу Архимеда для каждого случая. Сравнить результаты измерений. Сделать вывод на основе сравнения результатов.

Ход эксперимента

Исследование зависимости архимедовой силы от объема погруженной части тела. *Схематический рисунок*.



- Измерьте вес цилиндра в воздухе $P_{ввоздухе}$ и укажите результат измерений с учетом абсолютной погрешности.

- Измерьте вес цилиндра $P_{1_{\text{вводе}}}$, погруженного в воду на 1/4 часть объема, и укажите результат измерений с учетом абсолютной погрешности.
- Измерьте вес цилиндра $P_{2_{\text{вводе}}}$, погруженного в воду на 1/2 часть объема, и укажите результат измерений с учетом абсолютной погрешности.
- Измерьте вес цилиндра $P_{3_{\text{вводе}}}$, погруженного в воду полностью, и укажите результат измерений с учетом абсолютной погрешности.
- Запишите формулы, необходимые для вычислений.

$P_{\text{ввоздухе}} = F_{тяж}$

$P_{\text{вводе}} = F_{тяж} — F_{\text{выт}}$

$F_{\text{выт}} = P_{\text{ввоздухе}} — P_{\text{вводе}}$

- Вычислите силу Архимеда для каждого случая.

$F_{\text{выт}_1} = P_{\text{ввоздухе}} — P_{1_{\text{вводе}}}$

$F_{\text{выт}_2} = P_{\text{ввоздухе}} — P_{2_{\text{вводе}}}$

$F_{\text{выт}_3} = P_{\text{ввоздухе}} — P_{3_{\text{вводе}}}$

- Сравните результаты измерений.

Примечание. Результаты считаются различными, если диапазоны возможных значений измеренной величины не пересекаются.

В случае различных результатов опишите характер зависимости архимедовой силы от объема погруженной части тела. В случае одинаковых результатов сделайте вывод о независимости архимедовой силы от объема погруженной части тела.

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

- В чем заключается корректная процедура измерения веса?
- Почему при постепенном погружении в воду вес цилиндра уменьшается?
- Почему при постепенном погружении в воду выталкивающая сила увеличивается?
- Подтвердилась ли предложенная гипотеза?

Ожидаемые результаты эксперимента

Вывод об увеличении силы Архимеда при увеличении объема погруженной части тела.

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результат и проанализировать зависимость архимедовой силы от объема погруженной части тела. По итогам обсуждения обучающиеся должны быть способны объяснить, почему, зайдя в море, проще погрузить часть своего тела в воду, чем нырнуть в нее целиком.

Исследование независимости выталкивающей силы от массы тела
Задача №4

Используя динамометр №2, цилиндры № 1 и № 2, сосуд с водой, соберите экспериментальную установку для исследования независимости выталкивающей силы от массы тела. Для этого последовательно погрузите цилиндр №1 и №2 в воду полностью. Для каждого погружения измерьте выталкивающую силу. Абсолютную погрешность измерения веса цилиндра в воздухе и жидкости с помощью динамометра принять равной ± 0,1 Н.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1) Сделайте рисунок, отражающий ход эксперимента: определение веса тела в воздухе и в воде.
2) Укажите для каждого погружения результаты измерения веса тела в воздухе и в воде, вычислите выталкивающую силу в каждом случае.
3) Сформулируйте вывод о зависимости или независимости выталкивающей силы от массы погруженного тела. Запишите ответ.

Бормотова Ольга Владимировна,
учитель физики МАОУ МО Динской район
СОШ №10 имени братьев Игнатовых

Практическая работа № 4 «Исследование независимости архимедовой силы от массы тела» в рамках изучения темы «Давление твердых тел, жидкостей и газов» в курсе «Физика» в 7 классе

Эксперимент поможет обучающимся увидеть, зависит ли от массы тела, погруженного в жидкость, выталкивающая сила.

Проблемная ситуация. Одним из способов механической очистки русла рек является применение экскаватора-драглайна. Ковш экскаватора раскачивается на канатах и забрасывается в забой маятниковым движением. Потом он погружается в грунт под собственным весом, после чего включается тяговая лебедка. Тяговый канат подтягивает ковш к экскаватору, при этом зубья режущей кромки срезают речной грунт и наполняют ковш.

При сборке драглайна на заводе возник вопрос о составе сплава, используемого при изготовлении ковша. Помимо прочности, долговечности и других важных параметров нужно учесть действие выталкивающей силы со стороны речной воды.

Моделирование ситуации. В лаборатории школьникам предлагается провести серию экспериментов, чтобы проверить влияние массы тела на величину силы Архимеда.

Проблемный вопрос. Имеется ли зависимость, а если имеется, то какая, между массой тела и величиной силы Архимеда?

Вопросы для исследования.

1. Каков механизм появления выталкивающей силы в жидкости и газе?
2. Почему выталкивающая сила направлена вверх?
3. Почему при измерении веса небольших тел в воздухе пренебрегают выталкивающей силой, действующей со стороны окружающего воздуха?
4. Что гласит закон Архимеда?
5. Какая формула для расчета силы Архимеда выведена на основании этого закона?
6. Предложите гипотезу о зависимости или независимости между массой тела и величиной силы Архимеда на основании данной формулы.

Перечень необходимого оборудования, материалов. Динамометр, цилиндры, сосуд с водой.

Сила Архимеда – выталкивающая сила, действующая на тело, погруженное в жидкость или газ.

Выталкивающая сила направлена вверх вследствие того, что на верхнюю часть тела в жидкости или газе оказывается давление меньшее, чем на его нижнюю часть.

Тело, погруженное в жидкость, всплывает, если сила Архимеда больше силы тяжести. Тело может находиться в равновесии в любом месте жидкости, если сила Архимеда равна силе тяжести. Тело тонет, если сила Архимеда меньше силы тяжести.

Для косвенного измерения выталкивающей силы динамометром принимаем во внимание следующие равенства.

$P_1 = F_{тяж}$

$P_2 = F_{тяж} - F_{выт}$

P_1 – вес тела в воздухе, Н

P_2 – вес тела в жидкости, Н

$F_{выт}$ – выталкивающая сила, Н

Таким образом, на практике выталкивающая сила может быть найдена как разность веса покоящегося тела в воздухе и веса тела в жидкости.

$F_{выт} = P_1 - P_2$

Согласно закону Архимеда, на тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила, равная весу жидкости в объеме части этого тела, погруженной в жидкость. На тело, находящееся в газе, действует выталкивающая сила, равная весу газа в объеме этого тела.

$F_{выт} = \rho_ж g V$

$F_{выт}$ – сила Архимеда, Н

$\rho_ж$ – плотность жидкости (в общем случае плотность окружающей среды), $\frac{кг}{м^3}$

$V_{погруж}$ – объем погруженной части тела, $м^3$

Вид эксперимента: ученический.

Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.

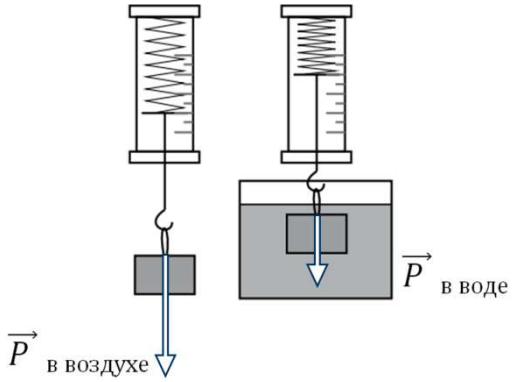
Описание проведения эксперимента

Цель эксперимента. Выявить и исследовать зависимость или доказать независимость архимедовой силы от массы тела.

Задачи эксперимента. Измерить вес двух цилиндров одинаковой формы и объема, но различной массы в воздухе. Измерить вес этих же цилиндров, полностью погруженных в воду. Вычислить силу Архимеда для каждого случая. Сравнить результаты измерений. Сделать вывод на основе сравнения результатов.

Ход эксперимента

Исследование зависимости архимедовой силы от массы тела. *Схематический рисунок*.



- Измерьте вес цилиндра №1 в воздухе $P_{1_{ввоздухе}}$ и укажите результат измерений с учетом абсолютной погрешности.
- Измерьте вес цилиндра №1 $P_{1_{вводе}}$, погруженного полностью в воду, и укажите результат измерений с учетом абсолютной погрешности.
- Измерьте вес цилиндра №2 в воздухе $P_{2_{ввоздухе}}$ и укажите результат измерений с учетом абсолютной погрешности.
- Измерьте вес цилиндра №2 $P_{2_{вводе}}$, погруженного полностью в воду, и укажите результат измерений с учетом абсолютной погрешности.
- Запишите формулы, необходимые для вычислений:

$P_{ввоздухе} = F_{тяж}$

$P_{вводе} = F_{тяж} - F_{выт}$

$F_{выт} = P_{ввоздухе} - P_{вводе}$

- Вычислите силу Архимеда для каждого случая:

$F_{выт_1} = P_{ввоздухе} - P_{1_{вводе}}$

$F_{выт_2} = P_{ввоздухе} - P_{2_{вводе}}$

- Сравните результаты измерений.

Примечание. Результаты считаются совпадающими, если диапазоны возможных значений измеренной величины пересекаются.

- В случае одинаковых результатов сделайте вывод о независимости архимедовой силы от массы тела. В случае различных результатов опишите характер зависимости архимедовой силы от объема погруженной части тела.

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

- В чем заключается корректная процедура измерения веса?
- Почему при погружении в воду вес цилиндров уменьшается?
- Почему при погружении в воду вес цилиндров одинаковой формы и объема, но различной массы уменьшается на одинаковую величину?
- Подтвердилась ли предложенная гипотеза?

Ожидаемые результаты эксперимента

Вывод о независимости силы Архимеда от массы погруженного в жидкость тела.

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результат и доказать независимость архимедовой силы от массы тела. По итогам обсуждения обучающиеся должны быть способны объяснить, почему выталкивающая сила не зависит от массы тела.

Исследование зависимости архимедовой силы от плотности жидкости

Задача №5

Используя динамометр №1, цилиндр №3, сосуды с водой и водным раствором поваренной соли, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости выталкивающей силы от плотности выталкивающей среды (жидкости). Для этого последовательно погрузите цилиндр №3 полностью в воду и в водный раствор поваренной соли. Для каждого погружения измерьте выталкивающую силу. Абсолютную погрешность измерения веса цилиндра в воздухе и жидкости с помощью динамометра принять равной ±0,02 Н. (Соленую воду приготовить из расчета 10 г поваренной соли на 100 мл чистой воды).

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1) Сделайте рисунок, отражающий ход эксперимента: определение веса тела в воздухе и в воде.
2) Укажите для каждого погружения результаты измерения веса тела в воздухе и в жидкости, вычислите выталкивающую силу в каждом случае.
3) Сформулируйте вывод о зависимости выталкивающей силы от плотности жидкости. Запишите ответ.

Бормотова Ольга Владимировна,
учитель физики МАОУ МО Динской район
СОШ №10 имени братьев Игнатовых

Практическая работа № 5
«Исследование зависимости архимедовой силы от плотности жидкости» в рамках изучения темы «Давление твердых тел, жидкостей и газов» в курсе «Физика» в 7 классе

Эксперимент поможет обучающимся увидеть зависимость величины выталкивающей силы, действующей на погруженное тело, от плотности жидкости.

Проблемная ситуация. Во время летнего отдыха у бабушки в селе и в лагере на морском побережье школьник заметил, что при плавании труднее держаться на воде в речке, чем в море. Почему морская вода «помогает» плавать?

Моделирование ситуации. В лаборатории школьникам предлагается провести серию экспериментов, чтобы проверить влияние плотности жидкости на величину силы Архимеда.

Проблемный вопрос. Имеется ли зависимость, а если имеется, то какая, между плотностью жидкости и величиной силы Архимеда?

Вопросы для исследования.

1. Каков механизм появления выталкивающей силы в жидкости и газе?
2. Почему выталкивающая сила направлена вверх?
3. Почему при измерении веса небольших тел в воздухе пренебрегают выталкивающей силой, действующей со стороны окружающего воздуха?
4. Чем раствор соли отличается от чистой воды?
5. Почему плотность раствора больше плотности чистой воды?
6. Что гласит закон Архимеда?
7. Какая формула для расчета силы Архимеда выведена на основании этого закона?
8. Предложите гипотезу о зависимости или независимости между плотностью жидкости и величиной силы Архимеда на основании данной формулы.

Перечень необходимого оборудования, материалов. Динамометр, цилиндр, сосуды с водой и раствором соли.

Сила Архимеда – выталкивающая сила, действующая на тело, погруженное в жидкость или газ.

Выталкивающая сила направлена вверх вследствие того, что на верхнюю часть тела в жидкости или газе оказывается давление меньшее, чем на его нижнюю часть.

Тело, погруженное в жидкость, всплывает, если сила Архимеда больше силы тяжести. Тело может находиться в равновесии в любом месте жидкости,

если сила Архимеда равна силе тяжести. Тело тонет, если сила Архимеда меньше силы тяжести.

Для косвенного измерения выталкивающей силы динамометром принимаем во внимание следующие равенства:

$P_1 = F_{тяж}$

$P_2 = F_{тяж} - F_{выт}$

P_1 – вес тела в воздухе, Н

P_2 – вес тела в жидкости, Н

$F_{выт}$ – выталкивающая сила, Н

Таким образом, на практике выталкивающая сила может быть найдена как разность веса покоящегося тела в воздухе и веса покоящегося тела в жидкости.

$F_{выт} = P_1 - P_2$

Согласно закону Архимеда, на тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила, равная весу жидкости в объеме части этого тела, погруженной в жидкость. На тело, находящееся в газе, действует выталкивающая сила, равная весу газа в объеме этого тела.

$F_{выт} = \rho_ж g V$

$F_{выт}$ – сила Архимеда, Н

$\rho_ж$ – плотность жидкости (в общем случае плотность окружающей среды), $\frac{кг}{м^3}$

$V_{погруж}$ – объем погруженной части тела, $м^3$

Вид эксперимента: ученический.

Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.

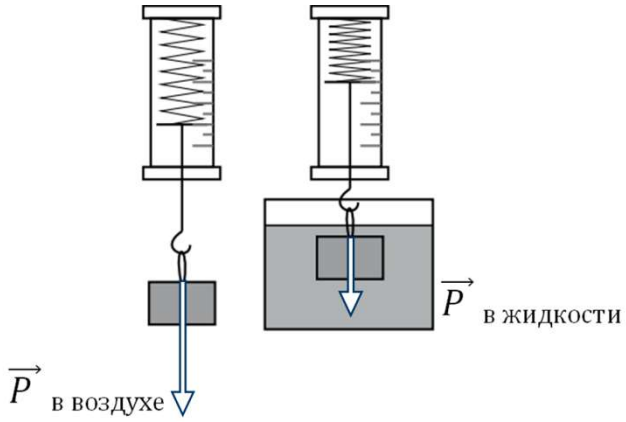
Описание проведения эксперимента

Цель эксперимента. Выявить и исследовать зависимость или доказать независимость архимедовой силы от плотности жидкости.

Задачи эксперимента. Измерить вес цилиндра в воздухе. Измерить вес цилиндра, погруженного полностью в воду и в раствор соли. Вычислить силу Архимеда для каждого случая. Сравнить результаты измерений. Сделать вывод на основе сравнения результатов.

Ход эксперимента

Исследование зависимости архимедовой силы от плотности жидкости. *Схематический рисунок*.



- Измерьте вес цилиндра в воздухе $P_{\text{ввоздухе}}$ и укажите результат измерений с учетом абсолютной погрешности.
- Измерьте вес цилиндра $P_{1_{\text{вжидкости}}}$, погруженного полностью в воду, и укажите результат измерений с учетом абсолютной погрешности.
- Приготовьте раствор соли.
- Измерьте вес цилиндра $P_{2_{\text{вжидкости}}}$, погруженного полностью в соляной раствор, и укажите результат измерений с учетом абсолютной погрешности.
- Запишите формулы, необходимые для вычислений.

$P_{\text{ввоздухе}} = F_{тяж}$

$P_{\text{вжидкости}} = F_{тяж} - F_{\text{выт}}$

$F_{\text{выт}} = P_{\text{ввоздухе}} - P_{\text{вжидкости}}$

- Вычислите силу Архимеда для каждого случая.

$F_{\text{выт}_1} = P_{\text{ввоздухе}} - P_{1_{\text{вжидкости}}}$

$F_{\text{выт}_2} = P_{\text{ввоздухе}} - P_{2_{\text{вжидкости}}}$

- Сравните результаты измерений.

Примечание. Результаты считаются различными, если диапазоны возможных значений измеренной величины не пересекаются.

В случае различных результатов опишите характер зависимости архимедовой силы от плотности жидкости. В случае одинаковых результатов сделайте вывод о независимости архимедовой силы от плотности жидкости.

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

- В чем заключается корректная процедура измерения веса?
- Почему при погружении в жидкость вес цилиндра уменьшается?
- Почему изменение веса отличается при погружении в воду и в раствор соли?
- Почему в соляном растворе выталкивающая сила больше?
- Подтвердилась ли предложенная гипотеза?

Ожидаемые результаты эксперимента

Вывод об увеличении силы Архимеда при увеличении плотности жидкости.

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результат и проанализировать зависимость архимедовой силы от объема погруженной части тела. По итогам обсуждения обучающиеся должны быть способны объяснить, почему для плавания в морской воде нужно меньше усилий, чем для плавания в речной.

Задания к комплекту оборудования № 2

Оборудование и материалы, входящие в комплект оборудования №2, согласно спецификации КИМ ОГЭ 2026 года, приводятся ниже в таблице.

Комплект № 2	
элементы оборудования	**рекомендуемые характеристики**
• штатив лабораторный с держателями	
• динамометр 1	предел измерения 1 Н (C = 0,02 Н)
• динамометр 2	предел измерения 5 Н (C = 0,1 Н)
• пружина 1 на планшете с миллиметровой шкалой	жёсткость (50 ± 2) Н/м
• пружина 2 на планшете с миллиметровой шкалой	жёсткость (10 ± 2) Н/м
• три груза, обозначить № 1, № 2 и № 3	массой по (100 ± 2) г каждый
• наборный груз или набор грузов, обозначить № 4, № 5 и № 6	наборный груз, позволяющий устанавливать массу грузов: № 4 массой (60 ± 1) г, № 5 массой (70 ± 1) г и № 6 массой (80 ± 1) г или набор отдельных грузов
• линейка и транспортир	длина 300 мм, с миллиметровыми делениями
• брусок деревянный с крючком	масса бруска m = (50 ± 5) г
• направляющая длиной не менее 500 мм (поверхность «А»)	коэффициент трения деревянного бруска по направляющей 0,2
• гибкая полоса длиной не менее 500 мм (поверхность «Б»), которая крепится на направляющую	коэффициент трения деревянного бруска по полосе 0,6
• зажим канцелярский	обеспечивает крепление гибкой полосы на направляющей

Данный комплект оборудования позволяет выполнить опыты по измерению жесткости пружины, коэффициента трения скольжения, работы силы трения и силы упругости; на исследование зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления и от рода поверхности; силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины. Рассмотрим задачи для проведения экспериментов с этим набором оборудования. Рассмотрим примеры таких заданий.

Измерение жесткости пружины

Задача №6

Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину №1 на планшете с миллиметровой шкалой, динамометр №2 и три груза (№1, №2 и №3) соберите установку для измерения коэффициента жесткости пружины №1. При определении жесткости пружины используйте все три груза, а их вес определите при помощи динамометра №1. Абсолютную погрешность измерения динамометра №2 примите равной ±0,1 Н, абсолютную погрешность измерения удлинения пружины считайте равной ±2 мм.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1) Сделайте рисунок, отражающий ход эксперимента: определение веса трех грузов, пружина до и после подвешивания трех грузов с указанием удлинения пружины.
2) Запишите формулы определения жесткости пружины.
3) Укажите значения веса грузов и удлинения пружины.
4) Проведите расчет жесткости пружины. Запишите ответ.

Бормотова Ольга Владимировна,
учитель физики МАОУ МО Динской район
СОШ №10 имени братьев Игнатовых

Практическая работа № 6 «Измерение жесткости пружины» в рамках изучения темы «Механические явления» в курсе «Физика» в 9 классе

Эксперимент поможет обучающимся понять, почему тела в разной степени препятствуют деформации.

Проблемная ситуация. Девочка выбирала резинки для волос в магазине. Кроме цвета они различались размером (диаметром окружности) и толщиной. Девочка их аккуратно растягивала, чтобы проверить: резинка тугая или хлипкая. Она заметила, что толстые резинки для волос сильнее сопротивляются растяжению и, следовательно, будут лучше держать волосы.

Моделирование ситуации. В лаборатории школьникам предлагается провести эксперимент на определение жесткости упруго деформируемого тела.

Проблемный вопрос. Почему тела сопротивляются деформации?

Вопросы для исследования.

1. Что такое деформация?
2. Какие бывают виды деформации?
3. Чем упругие деформации отличаются от неупругих?
4. Что такое сила упругости?
5. Что гласит закон Гука?

6. Как называется и от чего зависит коэффициент пропорциональности в законе Гука?

Перечень необходимого оборудования, материалов. Штатив с муфтой и лапкой, пружина на планшете с миллиметровой шкалой, динамометр и набор грузов.

Деформация – любое изменение формы и/или объема тела. Виды деформации по способу воздействия на тело: растяжение, сжатие, изгиб, сдвиг и кручение.

Если после прекращения внешнего воздействия деформированное тело восстанавливает свою форму и размеры, то деформацию называют упругой. Силу, действующую со стороны упруго деформированного тела на тело, вызывающее деформацию, называют силой упругости.

Сила упругости – сила, возникающая в теле при упругой деформации и стремящаяся вернуть его в исходное состояние. Сила упругости направлена в сторону, противоположную смещению частиц тела при деформации.

Закон Гука. Возникающая при деформации сила упругости прямо пропорциональна удлинению тела.

$F_{упр} = \boldsymbol{kx}$,

$F_{упр}$ – сила упругости, Н

$\boldsymbol{k}$ – жесткость (коэффициент пропорциональности в законе Гука), $\frac{Н}{м}$

$\boldsymbol{x}$ – удлинение (модуль разности длин тела в деформированном и недеформированном состояниях), м

$\boldsymbol{x} = |\boldsymbol{l} - \boldsymbol{l_0}|$,

$\boldsymbol{l}$ – конечная длина тела, м

$\boldsymbol{l_0}$ – начальная длина тела, м

Жесткость характеризует способность тела препятствовать деформации.

Вид эксперимента: ученический.

Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.

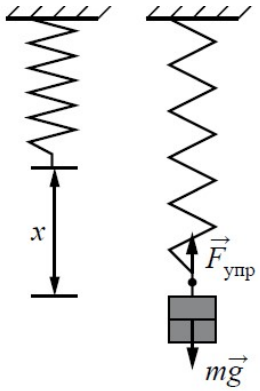
Описание проведения эксперимента

Цель эксперимента. Определить жесткость пружины.

Задачи эксперимента. Измерить вес груза. Измерить удлинение пружины. Вычислить жесткость пружины.

Ход эксперимента

Измерение жесткости пружины. *Схематический рисунок*.



- Измерьте вес грузов и укажите результат измерений с учетом абсолютной погрешности.
- Измерьте удлинение пружины и укажите результат измерений с учетом абсолютной погрешности.
- Запишите формулы, необходимые для вывода формулы жесткости пружины, и расчетную формулу.

$F_{\text{упр}} = F_{тяж} = P$

$F_{\text{упр}} = \boldsymbol{kx}$

$\boldsymbol{k} = \frac{P}{x}$

- Вычислите коэффициент жесткости пружины. Не забудьте в ответе указать единицу измерения.

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

- В чем заключается корректная процедура измерения веса?
- В чем заключается корректная процедура измерения удлинения?
- Почему при подвешивании груза пружина удлиняется?
- На основании чего можно сделать вывод о возникновении силы упругости в пружине?
- Какие факторы могут повлиять на упругие свойства пружины?

Ожидаемые результаты эксперимента

Корректное значение жесткости для используемой пружины.

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результат и проанализировать свойство пружины препятствовать деформации. По итогам обсуждения обучающиеся должны быть способны объяснить, почему тела отличаются по способности препятствовать деформации.

Измерение коэффициента трения скольжения

Задача №7

Используя каретку (брусок) с крючком, динамометры (№1 и №2), два груза (№1 и №2), соберите установку для измерения коэффициента трения скольжения между кареткой и поверхностью А рейки. Абсолютную погрешность измерения динамометром №1 примите равной ±0,02 Н, абсолютную погрешность измерения динамометром №2 считайте равной ±0,1 Н.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1) Сделайте рисунок, отражающий ход эксперимента: определение веса двух грузов с кареткой и измерение силы трения скольжения при равномерном движении каретки с грузами по поверхности А рейки.

2) Запишите формулы определения коэффициента трения скольжения.

3) Укажите значения веса грузов с кареткой и силы трения скольжения.

4) Проведите расчеты коэффициента трения скольжения. Запишите ответ.

Бормотова Ольга Владимировна,
учитель физики МАОУ МО Динской район
СОШ №10 имени братьев Игнатовых

Практическая работа № 7 «Измерение коэффициента трения скольжения» в рамках изучения темы «Механические явления» в курсе «Физика» в 9 классе

Эксперимент поможет обучающимся понять, почему поверхности тел в разной степени препятствуют относительному движению, скольжению.

Проблемная ситуация. Федор решил на каникулах устроиться официантом в ресторанный дворик. Для работы ему выдали фирменную одежду и объяснили, как правильно подобрать обувь. Важен не только внешний вид, но и безопасность. Обувь должна быть закрытой на случай технических случайностей и устойчивой к скольжению. Федор нашел на маркетплейсе легкие стильные туфли дерби. Осталось выбрать между гладкой и рифленой подошвой.

Моделирование ситуации. В лаборатории школьникам предлагается провести эксперимент на определение коэффициента трения каретки по рейке.

Проблемный вопрос. Почему тела с шероховатой поверхностью сильнее сопротивляются относительному движению, скольжению?

Вопросы для исследования.

1. Что такое трение покоя, трение скольжения?
2. Вследствие чего оно возникает?
3. Какие бывают виды трения и их особенности?
4. Приведите примеры полезного трения. Расскажите о способах его увеличения.
5. В каких случаях с трением борются? Какими способами можно его уменьшить?
6. Что такое сила трения покоя, сила трения скольжения?
7. Как сила трения скольжения связана с силой нормального давления?
8. Как называется и от чего зависит коэффициент пропорциональности в законе сухого трения?

Перечень необходимого оборудования, материалов. Каретка (брусок) с крючком, направляющая рейка, динамометры с различными пределами измерения и ценой деления, набор грузов.

Трение – взаимодействие соприкасающихся тел, проявляющееся в препятствии их относительному движению.

Причины трения: неровности и шероховатости поверхностей соприкасающихся тел, притяжение молекул.

Виды трения: трение покоя, скольжения и качения.

Сила трения – сила, препятствующая относительному движению соприкасающихся тел. Сила трения скольжения направлена в сторону, противоположную скорости тела (направлению движения тела).

Закон сухого трения.

$F_{тр} = \mu N$

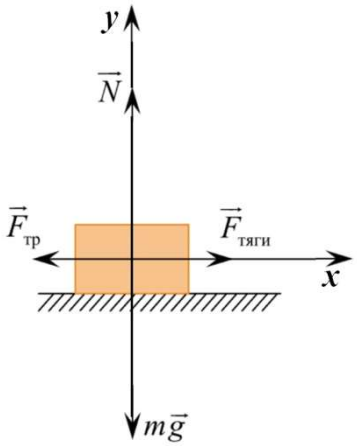
$F_{тр}$ – сила трения скольжения, Н

μ – коэффициент трения

N – сила нормальной реакции опоры, Н

Динамика равномерного движения по горизонтальной поверхности.

Рассмотрим силы, действующие на брусок при равномерном движении.



Согласно второму закону Ньютона

$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{тр} + \vec{F}_{тяги}$

При равномерном движении

$\vec{a} = 0$

В проекциях на координатные оси

$0 = -F_{тр} + F_{тяги}$

$0 = -mg + N$

$F_{тр} = F_{тяги}$

$N = mg = P$

Обратите внимание, что признаком равномерного движения в эксперименте будет покой указателя пружины относительно динамометра (стрелка не скачет).

Вид эксперимента: ученический.

Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.

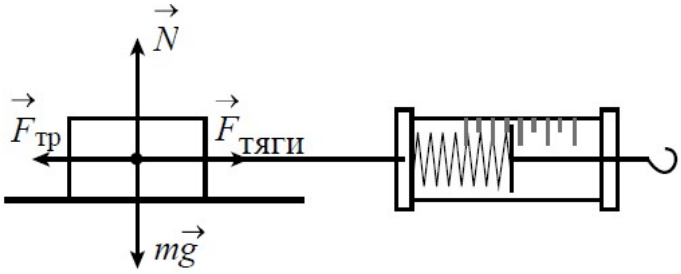
Описание проведения эксперимента

Цель эксперимента. Определить коэффициент трения скольжения.

Задачи эксперимента. Измерить вес каретки с грузами. Измерить силу тяги при равномерном движении. Вычислить коэффициент трения скольжения.

Ход эксперимента

Измерение коэффициента трения скольжения. *Схематический рисунок*.



- Измерьте динамометром с пределом измерения 5 Н вес *P*каретки с грузами и укажите результат измерения с учетом абсолютной погрешности.
- Измерьте динамометром с пределом измерения 1 Н силу тяги $F_{тяги}$ при равномерном движении каретки и укажите результат измерения с учетом абсолютной погрешности.
- Запишите формулы, необходимые для вывода формулы коэффициента трения скольжения, и расчетную формулу.

$F_{тяги} = F_{тр}$ при равномерном движении.

$F_{тр} = \mu N$, $N = F_{тяж} = P$, $F_{тр} = \mu P$, $\mu = \frac{F_{тяги}}{P}$.

- Вычислите коэффициент трения скольжения.

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

- В чем заключается корректная процедура измерения веса?
- В чем заключается корректная процедура измерения силы тяги?
- Почему для равномерного движения каретки необходимо прикладывать силу?
- На основании чего можно сделать вывод о возникновении силы трения при движении каретки по направляющей рейке?
- Какие факторы могут повлиять на коэффициент трения скольжения?

Ожидаемые результаты эксперимента

Корректное значение коэффициента трения скольжения для используемых поверхностей каретки (бруска) и направляющей рейки.

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результат и проанализировать полезные и вредные стороны явления препятствия относительному движению соприкасающихся тел. По итогам обсуждения обучающиеся должны быть способны объяснить, почему при покупке

повседневной, рабочей и спортивной обуви нужно внимательно относиться к выбору подошвы.

Измерение работы силы трения

Задача №8

Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр №1, два груза (№1 и №2), соберите установку для измерения работы силы трения скольжения между кареткой и поверхностью А рейки при перемещении каретки с грузом на расстояние 40 см. Абсолютную погрешность измерения динамометром №1 примите равной ±0,02 Н, абсолютную погрешность измерения перемещения считайте равной ±2 мм.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1) Сделайте рисунок, отражающий ход эксперимента: измерение силы трения скольжения при равномерном движении каретки с грузами по поверхности А рейки и пройденного перемещения.
2) Запишите формулу определения работы силы трения скольжения.
3) Укажите значение силы трения скольжения.
4) Проведите расчеты работы силы трения скольжения. Запишите ответ.

Бормотова Ольга Владимировна,
учитель физики МАОУ МО Динской район
СОШ №10 имени братьев Игнатовых

Практическая работа № 8 «Измерение работы силы трения» в рамках изучения темы «Механические явления» в курсе «Физика» в 9 классе

Эксперимент поможет обучающимся понять, как силы, препятствующие относительному движению тел, совершают работу.

Проблемная ситуация. На Крайнем Севере в тундровой климатической зоне в качестве транспорта используются нарты. Это сани с оленьей упряжкой. На нартах можно перемещаться на дальние расстояния при отсутствии дорог: зимой по снегу, летом по мху и траве. Олени в пути нуждаются в отдыхе, поэтому каюры периодически заменяют упряжку. Время, за которое олени устают, и, соответственно, энергия, которую они затрачивают, зависят от загруженности нарт и покрова местности в данное время года.

Моделирование ситуации. В лаборатории школьникам предлагается провести эксперимент по определению работы силы трения при равномерном движении каретки с грузами.

Проблемный вопрос. Какую работу выполняет сила трения при скольжении одного тела по поверхности другого?

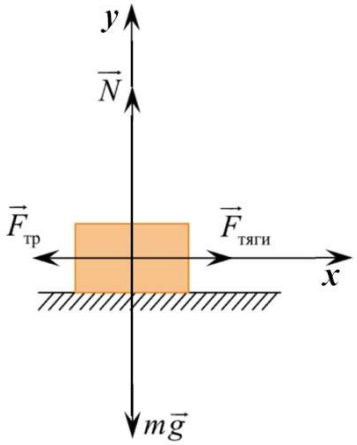
Вопросы для исследования.

1. Что такое равномерное прямолинейное движение?
2. При каком условии тела движутся равномерно и прямолинейно?
3. Зачем нужна сила тяги при этом движении?
4. От каких факторов зависит сила трения скольжения?
5. Опишите механизм действия силы трения скольжения.
6. По какой формуле можно вычислить работу силы трения скольжения?
7. Как определить знак работы силы трения скольжения?

Перечень необходимого оборудования, материалов. Каретка (брусок) с крючком, направляющая рейка, набор грузов.

Динамика равномерного движения по горизонтальной поверхности.

Рассмотрим силы, действующие на брусок при равномерном движении.



Согласно второму закону Ньютона

$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{тр} + \vec{F}_{тяги}$

При равномерном движении

$\vec{a} = 0$

В проекциях на координатные оси

$0 = -F_{тр} + F_{тяги}$

$0 = -mg + N$

$F_{тр} = F_{тяги}$

$N = mg$

Согласно третьему закону Ньютона

$N = P$

Обратите внимание, что признаком равномерного движения в эксперименте будет покой указателя пружины относительно динамометра (стрелка не скачет).

Работа постоянной силы при прямолинейном движении тела — это физическая величина, равная произведению модулей силы, перемещения и косинуса угла между ними.

A = *Fscos*α, A—работа силы, *F*—модуль силы, ***s***—модуль перемещения, α—угол между направлениями векторов силы и перемещения.

Если 0° ⩽ α <90°, то cos α > 0 и работа положительна.

Если 90° < α ⩽ 180°, то cos α < 0 и работа отрицательна.

Если α = 90° (сила перпендикулярна перемещению), то cos α = 0 и работа не совершается.

Вид эксперимента: ученический.

Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.

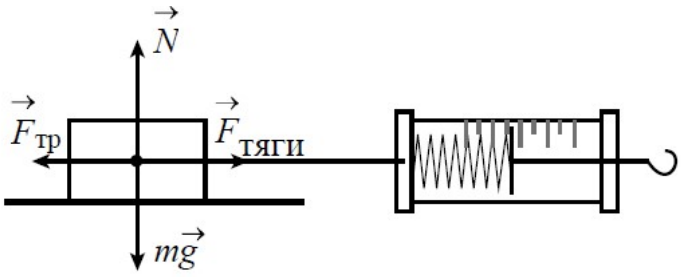
Описание проведения эксперимента

Цель эксперимента. Определить работу силы трения скольжения.

Задачи эксперимента. Измерить силу трения скольжения при равномерном движении. Вычислить работу силы трения скольжения.

Ход эксперимента

Измерение работы силы трения. *Схематический рисунок*.



- Измерьте силу тяги $F_{тяги}$ при равномерном движении каретки с грузами и укажите значение силы трения $F_{тр}$, равное по модулю значению силы тяги, с учетом абсолютной погрешности.
- Запишите значения модуля перемещения с учетом абсолютной погрешности.
- Запишите формулы, необходимые для вычислений.

$F_{тр} = F_{тяги}$при равномерном движении

A = $F_{тр}$***s*** *cos*α, *cos*α = − 1, таккакα = 180°, A =−$F_{тр}$***s.***

- Вычислите работу силы трения скольжения. Не забудьте в ответе указать единицу измерения.

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

- В чем заключается корректная процедура измерения силы тяги?
- Какие факторы могут повлиять на модуль работы силы трения скольжения?
- Будет ли сила трения скольжения совершать работу, если каретка сделает круг по столу и вернется в исходную точку?
- Может ли сила трения скольжения совершать положительную работу?

Ожидаемые результаты эксперимента

Корректное значение работы силы трения скольжения для используемых каретки (бруска), грузов и поверхности направляющей рейки.

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результат и, не выполняя дополнительных измерений, определить работы остальных сил, приложенных к каретке с грузами, а также равнодействующей силы. Они смогут объяснить, почему сила трения скольжения совершает работу и почему эта работа всегда отрицательная.

Измерение работы силы упругости

Задача №9

Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр №2, два груза (№1 и №2) и нить, соберите установку для измерения работы силы упругости при перемещении каретки с грузами по поверхности Б рейки на расстояние 50 см. Абсолютную погрешность измерения динамометром №2 примите равной ±0,1 Н, абсолютную погрешность измерения перемещения считайте равной ±2 мм.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1) Сделайте рисунок, отражающий ход эксперимента: измерение силы упругости при равномерном движении каретки с грузами по поверхности Б рейки и пройденного перемещения.
2) Запишите формулу определения работы силы упругости.
3) Укажите значение силы упругости.
4) Проведите расчеты работы силы упругости. Запишите ответ.

Бормотова Ольга Владимировна,
учитель физики МАОУ МО Динской район
СОШ №10 имени братьев Игнатовых

Практическая работа № 9 «Измерение работы силы упругости» в рамках изучения темы «Механические явления» в курсе «Физика» в 9 классе

Эксперимент поможет обучающимся понять, почему для перемещения тел в пространстве обычно требуется совершить работу.

Проблемная ситуация. Коля с отцом ехали на машине. По дороге они заметили автомобиль, стоящий на обочине, и пожилую пару рядом. Водитель сигнализировал рукой просьбу о помощи. Отец Коли остановился и предложил отбуксировать авто до ближайшей станции технического обслуживания. По пути к мастерской Коля смотрел в заднее окно и заметил, что при равномерном движении автомобилей по ровной дороге трос остается натянутым все время движения, а не только при увеличении скорости.

Моделирование ситуации. В лаборатории школьникам предлагается провести эксперимент по определению работы силы упругости при равномерном движении каретки с грузами.

Проблемный вопрос. Какую работу выполняет сила упругости при движении одного тела по поверхности другого?

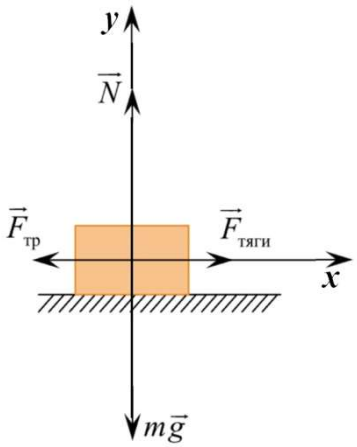
Вопросы для исследования.

1. Что такое равномерное прямолинейное движение?
2. При каком условии тела движутся равномерно и прямолинейно?
3. Какие силы, направленные вертикально, компенсируют друг друга при равномерном прямолинейном движении по горизонтальной поверхности?
4. Зачем нужна сила тяги при этом движении?
5. Какая сила выполняет роль силы тяги при буксировке?
6. Опишите механизм действия силы упругости при буксировке.
7. По какой формуле можно вычислить работу силы упругости?
8. Как определить знак работы силы упругости?

Перечень необходимого оборудования, материалов. Каретка (брусок) с крючком, направляющая рейка, набор грузов.

Динамика равномерного движения по горизонтальной поверхности.

Рассмотрим силы, действующие на брусок при равномерном движении.



Согласно второму закону Ньютона

$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{тр} + \vec{F}_{тяги}$

При равномерном движении $\vec{a} = 0$

В проекциях на координатные оси $0 = -F_{тр} + F_{тяги}$

$0 = -mg + N$

$F_{тр} = F_{тяги}$

$N = mg$

Согласно третьему закону Ньютона $N = P$

Обратите внимание, что признаком равномерного движения в эксперименте будет покой указателя пружины относительно динамометра (стрелка не скачет).

Если тело тянут с помощью пружины, шнура, веревки, троса и т. д., то сила упругости выполняет роль силы тяги в этом движении.

Работа постоянной силы при прямолинейном движении тела — это физическая величина, равная произведению модулей силы, перемещения и косинуса угла между ними.

$A = F\boldsymbol{s}\cos\alpha$,

A—работа силы, Дж

F—модуль силы, Н

$\boldsymbol{s}$—модуль перемещения, м

α—угол между направлениями векторов силы и перемещения

Если $0° \leqslant \alpha < 90°$, то $\cos\alpha > 0$ и работа положительна.

Если $90° < \alpha \leqslant 180°$, то $\cos\alpha < 0$ и работа отрицательна.

Если $\alpha = 90°$ (сила перпендикулярна перемещению), то $\cos\alpha = 0$ и работа не совершается.

Вид эксперимента: ученический.

Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.

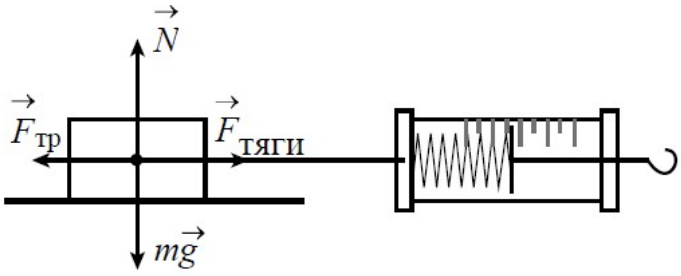
Описание проведения эксперимента

Цель эксперимента. Определить работу силы упругости.

Задачи эксперимента. Измерить силу упругости при равномерном движении. Вычислить работу силы упругости.

Ход эксперимента

Измерение работы силы упругости. *Схематический рисунок*.



- Измерьте силу тяги $F_{тяги}$ при равномерном движении кареткис грузами и укажите значение силы упругости $F_{упр}$, равное значению силы тяги, с учетом абсолютной погрешности.
- Запишите значения модуля перемещения с учетом абсолютной погрешности.
- Запишите формулы, необходимые для вычислений.

$F_{упр} = F_{тяги}$, $A = F_{упр}\boldsymbol{s}\cos\alpha$, $\cos\alpha = 1$, так как $\alpha = 0°$, $A = F_{упр}\boldsymbol{s}$.

- Вычислите работу силы упругости. Не забудьте в ответе указать единицу измерения.

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

- В чем заключается корректная процедура измерения силы тяги?
- Предложите другой способ привести каретку в движение.
- Какой знак будет у работы силы тяги в этом случае?

- Какие факторы могут повлиять на величину работы силы упругости?

Ожидаемые результаты эксперимента

Корректное значение работы силы упругости для используемых каретки (бруска), грузов и поверхности направляющей рейки.

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результат и, не выполняя дополнительных измерений, определить работы остальных сил, приложенных к каретке с грузами, а также равнодействующей силы. Они смогут объяснить, почему на практике для равномерного прямолинейного движения необходимо совершение работы.

Исследование зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления

Задача №10

Используя каретку (брусок) с крючком, динамометры (№1 и №2), три груза (№1, №2 и №3), соберите установку для исследования зависимости силы трения скольжения между кареткой и поверхностью рейки А от силы нормального давления, действующей на каретку с грузами. Абсолютную погрешность измерения динамометром №1 примите равной ±0,02 Н, абсолютную погрешность измерения динамометром №2 считайте равной ±0,1 Н.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1) Сделайте рисунок, отражающий поочередный ход эксперимента: определение веса каретки с одним, двумя, тремя грузами и измерение силы трения скольжения при равномерном движении каретки с грузами по поверхности рейки А.
2) Укажите значения веса грузов с кареткой и силы трения скольжения для трех экспериментов.
3) Сформулируйте вывод о зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления. Запишите ответ.

Бормотова Ольга Владимировна,
учитель физики МАОУ МО Динской район
СОШ №10 имени братьев Игнатовых

Практическая работа № 10 «Исследование зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления» в рамках изучения темы «Механические явления» в курсе «Физика» в 9 классе

Эксперимент поможет обучающимся увидеть зависимость величины силы трения скольжения от силы нормального давления.

Проблемная ситуация. Родители Макара и Вероники любят активный отдых на берегу реки. Они научили ребят ставить палатку, удить рыбу, готовить еду на костре. Брат и сестра уверенно плавают. И вот наступила очередь освоить греблю на сапборде и прогуляться на них по водной глади. Автомобиль нагружен всем необходимым, и семья готова к отъезду. И тут Вероника вспомнила, что обещала дать подруге с другого конца города свой велосипед. Дом подруги по пути к месту отдыха, и было бы здорово завезти велосипед. Однако оказалось, что папа категорически против.

Моделирование ситуации. В лаборатории школьникам предлагается провести серию экспериментов по проверке влияния силы нормального давления на силу трения скольжения.

Проблемный вопрос. Имеется ли зависимость, а если имеется, то какая, силы трения скольжения от силы нормального давления?

Вопросы для исследования.

1. Что такое трение покоя и трение скольжения?
2. Вследствие чего оно возникает?
3. Какие бывают виды трения?
4. Приведите примеры полезного трения. Расскажите о способах его увеличения.
5. В каких случаях с трением борются? Какими способами можно его уменьшить?
6. Что такое сила трения?
7. Как сила трения скольжения связана с силой нормального давления?
8. Как называется и от чего зависит коэффициент пропорциональности в законе сухого трения?

Перечень необходимого оборудования, материалов. Каретка (брусок) с крючком, направляющая рейка, динамометры с различными пределами измерения и ценой деления, набор грузов.

Трение – взаимодействие соприкасающихся тел, проявляющееся в препятствии их относительному движению.

Причины трения: неровности и шероховатости поверхностей соприкасающихся тел, притяжение молекул.

Виды трения: трение покоя, скольжения и качения.

Сила трения – сила, препятствующая относительному движению соприкасающихся тел. Сила трения скольжения направлена в сторону, противоположную скорости тела (направлению движения тела).

Закон сухого трения.

$F_{тр} = \mu N$

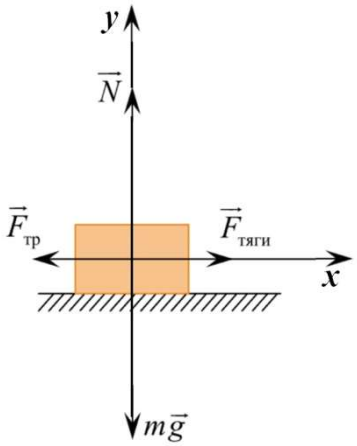
$F_{тр}$ – сила трения скольжения, Н

μ – коэффициент трения

N – сила нормальной реакции опоры, Н

Динамика равномерного движения по горизонтальной поверхности.

Рассмотрим силы, действующие на брусок при равномерном движении.



Согласно второму закону Ньютона

$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{тр} + \vec{F}_{тяги}$

При равномерном движении $\vec{a} = 0$

В проекциях на координатные оси $0 = -F_{тр} + F_{тяги}$

$0 = -mg + N$

$F_{тр} = F_{тяги}$

$N = mg$

Согласно третьему закону Ньютона

$N = P$

Обратите внимание, что признаком равномерного движения в эксперименте будет покой указателя пружины относительно динамометра (стрелка не скачет).

Вид эксперимента: ученический.

Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.

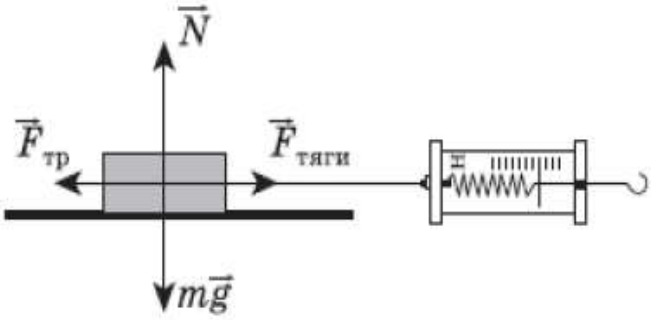
Описание проведения эксперимента

Цель эксперимента. Выявить и исследовать зависимость или доказать независимость силы трения скольжения от силы нормального давления.

Задачи эксперимента. Измерить вес каретки с одним, двумя и тремя грузами. Измерить силу тяги при равномерном движении каретки с одним, двумя и тремя грузами по указанной в задании направляющей рейке. Сравнить результаты измерений. Сделать вывод на основе сравнения результатов.

Ход эксперимента

Исследование зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления. *Схематический рисунок*.



- Измерьте весP_1 каретки с одним грузом и укажите результат измерения с учетом абсолютной погрешности. Для измерения веса используйте динамометр с пределом измерения 5 Н.
- Измерьте силу тяги $F_{1_{\text{тяги}}}$ при равномерном движении кареткис одним грузом и укажите значение силы трения $F_{1_{\text{тр}}}$, равное в данном случае значению силы тяги, с учетом абсолютной погрешности. Для измерения силы тяги используйте динамометр с пределом измерения 1 Н.
- Измерьте вес P_2 каретки с двумя грузами и укажите результат измерения с учетом абсолютной погрешности.
- Измерьте силу тяги $F_{2_{\text{тяги}}}$при равномерном движении кареткис двумя грузами и укажите значение силы трения $F_{2_{\text{тр}}}$, равное в данном случае значению силы тяги, с учетом абсолютной погрешности.
- Измерьте вес P_3 каретки с тремя грузами и укажите результат измерения с учетом абсолютной погрешности.
- Измерьте силу тяги $F_{3_{\text{тяги}}}$при равномерном движении кареткис тремя грузами и укажите значение силы трения $F_{3_{\text{тр}}}$, равное в данном случае значению силы тяги, с учетом абсолютной погрешности.
- Запишите формулы, отражающие равенство силы трения и силы тяги при равномерном движении, равенство силы реакции опоры и веса.

$F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}$ при равномерном движении

$N = mg = P$

- В случае различных результатов опишите характер зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления. В случае одинаковых результатов сделайте вывод о независимости силы трения скольжения от силы нормального давления.

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

- В чем заключается корректная процедура измерения веса?
- В чем заключается корректная процедура измерения силы тяги?
- Почему для равномерного движения каретки необходимо прикладывать силу?
- Почему тяговое усилие увеличивается при добавлении грузов?

Ожидаемые результаты эксперимента

Вывод об увеличении силы трения скольжения при увеличении силы нормального давления.

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результат и проанализировать зависимость силы трения скольжения от силы нормального давления. По итогам обсуждения обучающиеся должны быть способны объяснить, почему не рекомендуется отправляться в путешествие на автомобиле с перегрузом.

Исследование зависимости силы трения скольжения от рода поверхности

Задача №11

Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр №2, три груза (№1, №2 и №3), соберите установку для исследования зависимости силы трения скольжения между кареткой и разного рода поверхностями реек А и Б действующей на каретку с грузами. Абсолютную погрешность измерения динамометром №2 примите равной ±0,1 Н.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1) Сделайте рисунок, отражающий поочередный ход эксперимента: определение веса каретки с тремя грузами и измерение силы трения скольжения при равномерном движении каретки с грузами по поверхности рейки А и по поверхности рейки Б.

2) Укажите значения веса грузов с кареткой и силы трения скольжения для двух экспериментов.

3) Сформулируйте вывод о зависимости силы трения скольжения от рода поверхностей при одинаковой силе нормального давления. Запишите ответ.

Бормотова Ольга Владимировна,
учитель физики МАОУ МО Динской район
СОШ №10 имени братьев Игнатовых

Практическая работа № 11 «Исследование зависимости силы трения скольжения от рода поверхности» в рамках изучения темы «Механические явления» в курсе «Физика» в 9 классе

Эксперимент поможет обучающимся увидеть зависимость величины силы трения скольжения от рода соприкасающихся поверхностей.

Проблемная ситуация. Игорь с семьей на зимних каникулах отдыхал на горнолыжном курорте. Он не считал это отдыхом, потому что родители настаивали на регулярных тренировках на лыжах. Ему больше нравилось весело скатываться на ватрушке по тюбинговой трассе. Вернувшись домой, Игорь нашел в соседнем лесопарке похожую возвышенность и решил покататься. Однако ватрушка почти не разогналась и быстро остановилась у подножия горки.

Моделирование ситуации. В лаборатории школьникам предлагается провести серию экспериментов по проверке влияния рода поверхности на силу трения скольжения.

Проблемный вопрос. Имеется ли зависимость силы трения скольжения от рода соприкасающихся поверхностей?

Вопросы для исследования.

1. Что такое трение?
2. Вследствие чего оно возникает?
3. Какие бывают виды трения?
4. Приведите примеры полезного трения. Расскажите о способах его увеличения.
5. В каких случаях с трением борются? Какими способами можно его уменьшить?
6. Что такое сила трения?
7. Как сила трения скольжения связана с силой нормального давления?
8. Как называется и от чего зависит коэффициент пропорциональности в законе сухого трения?

Перечень необходимого оборудования, материалов. Каретка (брусок) с крючком, направляющая рейка с изменяемыми поверхностями, набор грузов, динамометр.

Трение – взаимодействие соприкасающихся тел, проявляющееся в препятствии их относительному движению.

Причины трения: неровности и шероховатости поверхностей соприкасающихся тел, притяжение молекул.

Виды трения: трение покоя, скольжения и качения.

Сила трения – сила, препятствующая относительному движению соприкасающихся тел.Сила трения скольжения направлена в сторону, противоположную скорости тела (направлению движения тела).

Закон сухого трения.

$F_{тр} = \mu N$

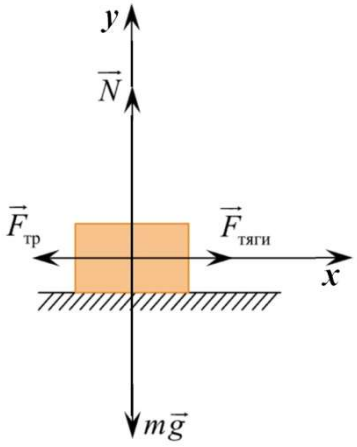
$F_{тр}$– сила трения скольжения, Н

μ – коэффициент трения

N– сила нормальной реакции опоры, Н

Динамика равномерного движения по горизонтальной поверхности.

Рассмотрим силы, действующие на брусок при равномерном движении.



Согласно второму закону Ньютона

$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{тр} + \vec{F}_{тяги}$

При равномерном движении $\vec{a} = 0$

В проекциях на координатные оси $0 = -F_{тр} + F_{тяги}$

$0 = -mg + N$

$F_{тр} = F_{тяги}$

$N = mg$

Согласно третьему закону Ньютона $N = P$.

Обратите внимание, что признаком равномерного движения в эксперименте будет покой указателя пружины относительно динамометра (стрелка не скачет).

Вид эксперимента: ученический.

Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.

Описание проведения эксперимента

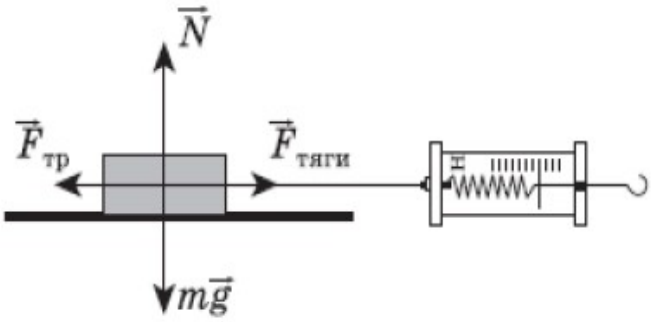
Цель эксперимента. Выявить зависимость или доказать независимость силы трения скольжения от рода соприкасающихся поверхностей.

Задачи эксперимента. Измерить вес каретки с тремя грузами. Измерить силу тяги при равномерном движении каретки с тремя грузами по направляющей рейке с поверхностью А, затем по направляющей рейке с поверхностью Б. Сравнить результаты измерений. Сделать вывод на основе сравнения результатов.

Ход эксперимента

Исследование зависимости силы трения скольжения от рода поверхности.

Схематический рисунок.



- Измерьте вес ***P*** каретки с тремя грузами и укажите результат измерения с учетом абсолютной погрешности.
- Измерьте силу тяги $F_{1_{тяги}}$ при равномерном движении каретки по направляющей рейке с поверхностью А и укажите значение силы трения $F_{1_{тр}}$, равное значению силы тяги при равномерном движении, с учетом абсолютной погрешности.
- Измерьте силу тяги $F_{2_{тяги}}$ при равномерном движении каретки по направляющей рейке с поверхностью Б и укажите значение силы трения $F_{2_{тр}}$, равное значению силы тяги при равномерном движении, с учетом абсолютной погрешности.

- Запишите формулы, отражающие равенство силы трения и силы тяги при равномерном движении, равенство силы реакции опоры и веса.

$F_{1_{\text{тяги}}} = F_{1_{\text{тр}}}$,
$F_{2_{\text{тяги}}} = F_{2_{\text{тр}}}$ при равномерном движении,
$N = mg = P$.

- В случае различных результатов сделайте вывод о зависимости силы трения скольжения от рода соприкасающихся поверхностей. В случае одинаковых результатов сделайте вывод о независимости силы трения скольжения от рода соприкасающихся поверхностей.

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

- В чем заключается корректная процедура измерения веса?
- В чем заключается корректная процедура измерения силы тяги?
- Почему для равномерного движения каретки необходимо прикладывать силу?
- Почему тяговое усилие изменяется при изменении поверхности рейки?

Ожидаемые результаты эксперимента

Вывод о зависимости силы трения скольжения от рода соприкасающихся поверхностей.

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результат и проанализировать зависимость силы трения скольжения от рода соприкасающихся поверхностей. По итогам обсуждения обучающиеся должны быть способны объяснить, почему при движении по разным поверхностям отличаются характеристики (ускорение при разгоне, ускорение при торможении, тяговое усилие при равномерном и равноускоренном движении и т.д.) этих движений.

Исследование зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины

Задача №12

Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину №1 на планшете с миллиметровой шкалой, динамометр №2 и три груза (№1, №2 и №3), соберите установку для исследования зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от удлинения. Определите удлинение пружины, подвешивая к ней поочередно 1, 2 и 3 груза, а их вес определите при помощи динамометра №1. Абсолютную погрешность измерения динамометра №1 примите равной ±0,1 Н, абсолютную погрешность измерения удлинения пружины считайте равной ±2 мм.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1) Сделайте рисунок, отражающий ход эксперимента: определение веса грузов, пружина до и после подвешивания грузов с указанием удлинения пружины.

2) Укажите значения веса грузов и удлинения пружины для трех измерений.

3) Сформулируйте вывод о зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от удлинения. Запишите ответ.

Бормотова Ольга Владимировна,
учитель физики МАОУ МО Динской район
СОШ №10 имени братьев Игнатовых

Практическая работа № 12 «Исследование зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины» в рамках изучения темы «Механические явления» в курсе «Физика» в 9 классе

Эксперимент поможет обучающимся увидеть, какая существует зависимость между величиной силы упругости, возникающей в теле при деформации, и величиной самой деформации.

Проблемная ситуация. Ребята надували воздушные шары для праздника. Они заметили, что сначала шар легко увеличивается в размере, но чем больше он раздувается, тем сильнее сопротивляется увеличению объема. Петя предположил, что так только кажется. На самом деле просто страшно, что шарик лопнет. Но все-таки, есть ли объективная взаимосвязь между размером шарика и его сопротивлением деформации?

Моделирование ситуации. В лаборатории школьникам предлагается провести серию экспериментов по выявлению зависимости между силой упругости и удлинением тела.

Проблемный вопрос. Имеется ли взаимосвязь, а если имеется, то какая, между степенью деформации тела и силой упругости, возникающей в нем?

Вопросы для исследования.

1. Что такое деформация?
2. Какие бывают виды деформации?
3. Чем упругие деформации отличаются от неупругих?
4. Что такое сила упругости?
5. Что гласит закон Гука?
6. Как называется и от чего зависит коэффициент пропорциональности в законе Гука?

Перечень необходимого оборудования, материалов. Штатив с муфтой и лапкой, пружину на планшете с миллиметровой шкалой, динамометр и набор грузов.

Деформация – любое изменение формы и/или объема тела. Виды деформации по способу воздействия на тело: растяжение, сжатие, изгиб, сдвиг и кручение.

Если после прекращения внешнего воздействия деформированное тело восстанавливает свою форму и размеры, то деформацию называют упругой. Силу, действующую со стороны упруго деформированного тела на тело, вызывающее деформацию, называют силой упругости.

Сила упругости – сила, возникающая в теле при упругой деформации и стремящаяся вернуть его в исходное состояние. Сила упругости направлена в сторону, противоположную смещению частиц тела при деформации.

Закон Гука. Возникающая при деформации сила упругости прямо пропорциональна удлинению тела.

$F_{упр} = \boldsymbol{kx}$,

$F_{упр}$ – сила упругости, Н

$\boldsymbol{k}$ – жесткость (коэффициент пропорциональности в законе Гука), $\frac{Н}{м}$

$\boldsymbol{x}$ – удлинение(модуль разности длин тела в деформированном и недеформированном состояниях), м

$\boldsymbol{x} = |\boldsymbol{l} - \boldsymbol{l_0}|$,

$\boldsymbol{l}$ – конечная длина тела, м

$\boldsymbol{l_0}$ – начальная длина тела, м

Жесткость характеризует способность тела препятствовать деформации.

Вид эксперимента: ученический.

Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.

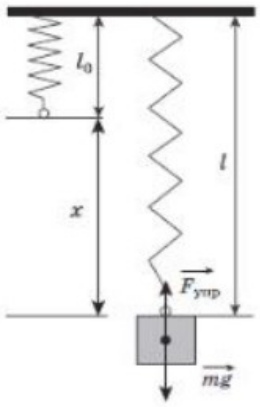
Описание проведения эксперимента

Цель эксперимента. Выявить и исследовать зависимость или доказать независимость силы упругости от удлинения тела при растяжении.

Задачи эксперимента. Измерить вес одного, двух и трех грузов. Измерить удлинение пружины в каждом случае. Сравнить результаты измерений. Сделать вывод на основе сравнения результатов.

Ход эксперимента

Исследование зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины. *Схематический рисунок*.



- Измерьте вес одного груза P_1 и укажите результат измерений с учетом абсолютной погрешности.
- Измерьте удлинение пружины x_1 с одним грузом и укажите результат измерений с учетом абсолютной погрешности.
- Измерьте вес двух грузов P_2 и укажите результат измерений с учетом абсолютной погрешности.
- Измерьте удлинение пружины x_2 с двумя грузами и укажите результат измерений с учетом абсолютной погрешности.
- Измерьте вес трех грузов P_3 и укажите результат измерений с учетом абсолютной погрешности.
- Измерьте удлинение пружины x_3 с тремя грузами и укажите результат измерений с учетом абсолютной погрешности.
- Сравните результаты измерений.
- В случае различных результатов опишите характер зависимости силы упругости от удлинения. В случае одинаковых результатов сделайте вывод о независимости силы упругости от удлинения.

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

- В чем заключается корректная процедура измерения веса?
- В чем заключается корректная процедура измерения удлинения?
- Почему при подвешивании груза пружина удлиняется?
- На основании чего можно сделать вывод о возникновении силы упругости в пружине?
- Подтвердилась ли предложенная гипотеза?

Ожидаемые результаты эксперимента

Вывод об увеличении силы упругости при увеличении удлинения тела.

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результат и проанализировать зависимость силы упругости пружины от ее удлинения. По итогам обсуждения обучающиеся должны быть способны объяснить, как степень деформации тела влияет на возникающую в нем силу упругости.

Задания к комплекту оборудования №3

Оборудование и материалы, входящие в комплект оборудования №3, согласно спецификации КИМ ОГЭ 2026 года, приводятся ниже в таблице.

Комплект № 3	
элементы оборудования	**рекомендуемые характеристики**
• источник питания постоянного тока	выпрямитель с входным напряжением 36÷42 В или батарейный блок, позволяющий ступенчато менять выходное напряжение от 1,5 В до 7,5 В
• вольтметр двухпредельный	предел измерения 3 В, C = 0,1 В; предел измерения 6 В, C = 0,2 В
• амперметр двухпредельный	предел измерения 3 А, C = 0,1 А; предел измерения 0,6 А, C = 0,02 А
• резистор, обозначить $R1$	сопротивление (4,7 ± 0,5) Ом
• резистор, обозначить $R2$	сопротивление (5,7 ± 0,6) Ом
• резистор, обозначить $R3$	сопротивление (8,2 ± 0,8) Ом
• набор проволочных резисторов $\rho l/S$	резисторы обеспечивают проведение исследования зависимости сопротивления от длины, площади поперечного сечения и удельного сопротивления проводника
• лампочка	номинальное напряжение 4,8 В, сила тока 0,5 А
• переменный резистор (реостат)	сопротивление 10 Ом
• соединительные провода, 10 шт.	
• ключ	

Данный набор оборудования обеспечивает выполнение следующих опытов: измерение электрического сопротивления резистора, мощности и работы электрического тока; исследование зависимости силы тока, возникающего в проводнике (резисторы, лампочка), от напряжения на его концах; исследование зависимости сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и удельного сопротивления материала; проверка правила сложения напряжений при последовательном соединении проводников и правила сложения сил тока при параллельном соединении проводников (резисторы и лампочка). Рассмотрим примеры таких заданий.

Измерение электрического сопротивления резистора

Задача №13

Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор R_1, соберите электрическую цепь для измерения электрического сопротивления резистора R_1. При помощи реостата

установите в цепи силу тока 0,4 А. Абсолютную погрешность измерения электрического напряжения принять ±0,1 В, абсолютную погрешность измерения силы тока считать равной ±0,02 А.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1) Нарисуйте электрическую схему эксперимента.
2) Запишите формулу определения электрического сопротивления резистора.
3) Укажите значение силы тока и электрического напряжения на контактах резистора.
4) Проведите расчеты электрического сопротивления резистора R_1. Запишите ответ.

Арнаутова Татьяна Михайловна,
учитель физики МАОУ СОШ №3 имени С.В. Дубинского
ст. Березанской МО Выселковский район

Практическая работа №13 «Измерение электрического сопротивления резистора» в рамках изучения темы «Электрические явления» в курсе «Физика» в 8 классе

В ходе эксперимента учащиеся освоят косвенный метод измерения сопротивления проводника с применением амперметра и вольтметра, реализуя принцип расчета по закону Ома. Практическая работа позволит наглядно подтвердить фундаментальное свойство сопротивления (R) как внутренней характеристики материала: его независимость от текущих значений силы тока (I) и приложенного напряжения (U). Обучающиеся убедятся, что изменение U и I (в допустимых пределах) не влияет на величину R, если не меняются физические параметры проводника (длина, сечение, материал, температура).

Проблемная ситуация. Вам нужно срочно измерить сопротивление резистора для сборки схемы, но омметр вышел из строя. Как решить задачу, используя только базовые приборы школьной лаборатории? Этот эксперимент покажет, что даже без специализированного оборудования можно получить достоверные результаты.

Моделирование ситуации. Соберите электрическую цепь для измерения силы тока и напряжения на резисторе, используя источник тока, ключ, реостат, соединительные провода, резистор R, вольтметр, амперметр.

Абсолютную погрешность измерения электрического напряжения и силы тока определить по приборам.

Проблемный вопрос. Как определить электрическое сопротивление проводника в условиях школьной лаборатории, если под рукой есть только источник тока, амперметр и вольтметр – без использования омметра?

Вопросы для исследования

1. Какова природа взаимосвязи между напряжением, силой тока и сопротивлением в электрической цепи? Опишите ее с точки зрения фундаментальных законов физики.

2. Почему прямое измерение сопротивления без специальных приборов невозможно? Какие фундаментальные ограничения этому мешают?
3. Какие измерительные приборы позволяют определить сопротивление косвенно? Объясните принцип их работы в этой задаче.
4. Как изменится общее сопротивление цепи, если добавить еще один проводник?
5. Что происходит с общим сопротивлением цепи при параллельном подключении дополнительных проводников? Как изменятся показания амперметра и вольтметра?
6. Существует ли зависимость между длиной проводника и его сопротивлением? Выведите и объясните формулу, описывающую эту связь.
7. Существует ли зависимость между толщиной (площадью поперечного сечения) проводника и его сопротивлением?
8. Объясните, почему проводники из разных материалов имеют разное сопротивление?

Перечень необходимого оборудования: источник тока, резисторы R_1 и R_2, амперметр, вольтметр, реостат, ключ, соединительные провода.

Электрическое сопротивление — это физическая величина, фундаментальная характеристика материала, количественно отражающая его способность препятствовать направленному движению электрических зарядов. Природа сопротивления кроется в микроскопических процессах внутри материала. Движущиеся под действием электрического поля электроны сталкиваются с ионами, образующими кристаллическую решетку проводника. Эти столкновения снижают среднюю скорость упорядоченного дрейфа носителей заряда, изменяют направление их движения, рассеивают энергию заряженных частиц.

В результате через поперечное сечение проводника за единицу времени проходит меньше заряда – то есть сила тока (I) уменьшается. Чем чаще происходят такие взаимодействия, тем выше сопротивление материала.

Единица измерения электрического сопротивления – **Ом** – названа в честь ученого Георга Ома.

Основные характеристики

На сопротивление проводника влияют:

- Материал проводника;
- Длина проводника (тем больше сопротивление, чем длиннее проводник);

- Площадь поперечного сечения (тем больше сопротивление, чем меньше сечение).

Закон Ома устанавливает связь между основными величинами: силой тока *I*(А), напряжением *U*(В) и сопротивлением *R*(Ом)

Формула: $I = \frac{U}{R}$

Классификация материалов

По способности проводить ток материалы делятся на:

Проводники – имеют малое сопротивление (металлы);

Диэлектрики – обладают очень большим сопротивлением;

Полупроводники – промежуточная группа.

Практическое применение сопротивлений

Резисторы–приборы с постоянным сопротивлением, используются во всех электронных устройствах.

Реостаты–приборы с переменным сопротивлением для управления силой тока в цепи.

Понимание теории электрического сопротивления критически важно для: расчетов электрических цепей, выбора материалов для конкретных задач, обеспечения безопасности при работе с электричеством.

Измерительные приборы

Амперметр – это специализированный электроизмерительный прибор, предназначенный для количественной оценки силы тока в электрической цепи. Его показания выражаются в амперах (А), а также в дольных (миллиамперы, микроамперы) единицах в зависимости от диапазона измерений. На схемах электрических цепей амперметр принято обозначать в виде круга с вписанной буквой «А».

Правила подключения амперметра. Включение в цепь последовательно – прибор должен находиться на пути основного тока, то есть цепь разрывается, в разрыв включается амперметр. При работе с постоянным током важно соблюдать полярность: положительный вывод прибора соединяется с положительным полюсом источника. Запрещено подключать амперметр напрямую к клеммам источника питания – из-за низкого внутреннего сопротивления прибора это приведет к короткому замыканию и может вывести оборудование из строя.

Вольтметр, в свою очередь, служит для измерения разности потенциалов (напряжения) между двумя точками электрической цепи. Единица измерения – вольт (В). На электрических схемах он обозначается кругом с буквой «V» внутри.

Правила подключения вольтметра. Прибор включается параллельно тому участку цепи, на котором требуется измерить напряжение. При измерении постоянного напряжения необходимо соблюдать полярность подключения: плюс к плюсу, минус к минусу.

Вид эксперимента: ученический.

Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.

Описание проведения эксперимента

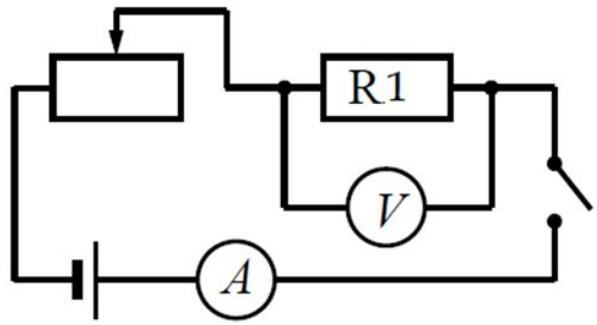
Цель эксперимента:

Опытное определение электрического сопротивления проводника косвенным способом с помощью амперметра и вольтметра.

Задача эксперимента. Определить электрическое сопротивление.

Ход эксперимента

1. **Начертите схему электрической цепи.** Соберите цепь, последовательно соединив источник питания, амперметр, исследуемый проводник, реостат и ключ.



2. Определите погрешность измерения амперметра и вольтметра как половину цены деления.
3. Измерьте амперметром силу тока в цепи.
4. Измерьте вольтметром напряжение на концах проводника.
5. Измените сопротивление в цепи с помощью реостата и снова измерьте силу тока и напряжение на исследуемом проводнике. Проделайте это 3 раза, чтобы получить несколько наборов данных.
6. **Результаты измерений занесите в таблицу.**

№ опыта	Сила тока *I*, А	Напряжение *U*, В	Сопротивление *R*, Ом
1			
2			
3			

7. **Вычислите сопротивление проводника** по данным каждого опыта, используя закон Ома: R=U/I. Результаты вычислений занесите в таблицу.
8. **Сделайте вывод.** Сравните полученные значения сопротивления. Они должны быть примерно одинаковыми, что подтверждает независимость сопротивления проводника от силы тока и напряжения.

Ожидаемые результаты эксперимента

Полученные значения сопротивления должны быть одинаковыми.

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

1. Выполняется ли закон Ома в ходе эксперимента?

2. Изменилось ли сопротивление при изменении силы тока?
3. Изменилось ли сопротивление при изменении напряжения?
4. Где в технике используется измерение сопротивления?
5. Как полученные знания могут помочь в быту?
6. В каких профессиях необходимы подобные измерения?

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить, что при увеличении напряжения наблюдается пропорциональное увеличение силы тока.

Сопротивление проводника остается постоянным при различных значениях тока.

Измерение мощности электрического тока
Задача №14

Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор R_2, соберите электрическую цепь для измерения мощности электрического тока на резисторе R_2. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,3А. Абсолютную погрешность измерения электрического напряжения принять ±0,1 В, абсолютную погрешность измерения силы тока считать равной ±0,02 А.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1) Нарисуйте электрическую схему эксперимента.
2) Запишите формулу определения мощности электрического тока на резисторе.
3) Укажите значение силы тока и электрического напряжения на контактах резистора.
4) Проведите расчеты мощности электрического тока на резисторе R_2. Запишите ответ.

Арнаутова Татьяна Михайловна,
учитель физики МАОУ СОШ№3 имени С.В. Дубинского
ст. Березанской, МО Выселковский район

Практическая работа №14
«Измерение мощности электрического тока»
в рамках изучения темы «Электрические явления»
в курсе «Физика» в 8 классе

Эксперимент поможет обучающимся закрепить знания о работе и мощности электрического тока, а также развить навыки сборки электрических цепей и работы с измерительными приборами – амперметром и вольтметром.

Проблемная ситуация. Представьте, что вы владельцы квартиры и вам необходимо контролировать расходы на электроэнергию. Как определить, сколько энергии потребляет тот или иной электроприбор?

Описание ситуации. Представьте, что вы живете в квартире, где установлены различные электроприборы. Родители просят вас помочь разобраться с растущими счетами за электроэнергию. Вы замечаете, что на некоторых приборах стерлась маркировка мощности, а некоторые работают не так эффективно, как раньше.

Проблемный вопрос. Как определить реальную мощность электроприбора, если:

1. На корпусе устройства нет никаких данных о мощности – ни наклейки, ни гравировки, ни указания в инструкции.
2. Показания электросчетчика отражают суммарное потребление всей квартиры, и выделить вклад конкретного прибора невозможно.
3. Вы подозреваете, что заявленная производителем мощность не соответствует действительности – как подтвердить или опровергнуть это экспериментально?

Вопросы для исследования.

1. Дайте развернутое определение мощности тока (обозначение, физический смысл, единицы измерения).
2. От каких физических величин зависит мощность тока? Напишите все формулы для определения мощности.
3. Какими приборами можно измерить мощность электрического тока?
4. Как правильно подключить измерительные приборы в цепь?
5. Какие погрешности могут возникнуть при измерениях?
6. Как измерить мощность бытовых электроприборов?
7. Как определить энергопотребление прибора за определенный период?

*Перечень необходимого оборудования***:** источник тока, реостат, лампочка, амперметр, вольтметр, ключ, соединительные провода.

Мощность электрического тока – это физическая величина, характеризующая скорость преобразования или передачи электрической энергии.

Единицы измерения

Ватт (Вт) – основная единица измерения мощности

Используются кратные единицы:

1гВт=100Вт

1кВт=1000Вт

1МВт=1000000Вт

Формулы для расчета мощности

1. **Основная формула**:

$P=U\cdot I$, где P – мощность (Вт), U – напряжение (В), I – сила тока (А)

2. Через сопротивление:

$P=I^2 \cdot R$ или $P=U^2/R$, где R–сопротивление(Ом).

Работа электрического тока

Работа тока связана с мощностью следующим соотношением:

$A=P \cdot t$, где А–работа(Дж), t–время(с).

Вид эксперимента: ученический.

Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.

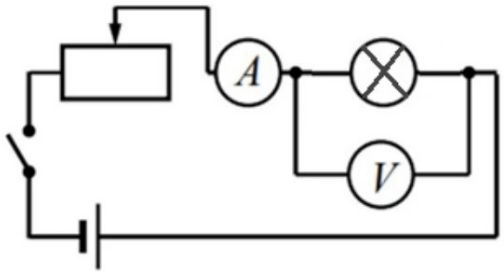
Описание проведения эксперимента

Цель эксперимента: сформировать практические навыки измерения мощности электрического тока и понимания взаимосвязей силы тока, напряжения, сопротивления и мощности в реальных условиях.

Задача эксперимента. Определить мощность электрического тока в электрической цепи.

Ход эксперимента

1. Соберите цепь: включите последовательно источник питания, реостат, лампу, амперметр, ключ; подключите вольтметр параллельно лампе. Замкните ключ. Зафиксируйте время начала измерений. Снимите показания амперметра и вольтметра.



2. Вычисление мощности:

Используйте формулу $P=U \cdot I$, определите мощность.

Занесите результаты в таблицу

Параметр	Обозначение	Значение
Сила тока	I, А	
Напряжение	U, В	
Мощность	P, Вт	
Время	t, с	
Работа тока	А, Дж	

3. **Расчет работы тока:**

- Вычислите работу тока, используя формулу $A=P \cdot t$.
- Проверьте соответствие единиц измерения.
- Зафиксируйте итоговые значения.

4. **Выявите возможные причины отклонения и сформулируйте основные результаты.** Объясните причины расхождений.

5. **Отключите источник питания.** Разберите цепь. Уберите оборудование на место.

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

1. Насколько близки ваши практические замеры мощности к теоретическим прогнозам? Если есть расхождения, попробуйте объяснить их с точки зрения реальных условий эксперимента.

2. Какой «физический закон в действии» вы наблюдали во время опыта? Опишите, как именно ваши данные подтверждают его справедливость.

3. Почему для расчета мощности мы используем произведение напряжения и силы тока, а не какой-либо другой параметр? Раскройте физический смысл этой формулы на примере вашего эксперимента.

4. Совпали ли ваши измерения с паспортными данными прибора? Если нет, насколько велика разница и может ли она повлиять на работу устройства в реальных условиях?

5. Что могло «сбить» точность замеров — от качества контактов до температуры окружающей среды? Составьте краткий список ключевых факторов и оцените их возможное влияние.

6. Какова реальная точность ваших измерений? От чего зависит погрешность — от приборов, методики или внешних условий? Как можно было бы ее уменьшить?

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результаты:

1. О соответствии измеренной мощности номинальному значению на приборе.

2. Есть ли расхождение результатов в пределах допустимой погрешности измерений?

3. Согласуются ли показания приборов с законом Ома?

Измерение работы электрического тока

Задача №15

Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор R_3, соберите электрическую цепь для измерения работы тока в резисторе R_3 за 2 минуты. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,3 А. Абсолютную погрешность измерения электрического напряжения принять ±0,1 В, абсолютную погрешность измерения силы тока считать равной ±0,02 А.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1) Нарисуйте электрическую схему эксперимента.

2) Запишите формулу определения работы электрического тока в резисторе R_3.

3) Укажите значение силы тока и электрического напряжения на контактах резистора.

4) Проведите расчеты работы электрического тока в резисторе R_3 за 2 минуты. Запишите ответ.

Арнаутова Татьяна Михайловна,
учитель физики МАОУ СОШ№3 имени С.В.Дубинского
ст. Березанской, МО Выселковский район

Практическая работа №15 «Измерение работы электрического тока» в рамках изучения темы «Работа и мощность электрического тока» в курсе «Физика» в 8 классе

Эксперимент по измерению работы электрического тока покажет обучающимся, как можно опытным путем измерить работу электрического тока и какова связь этой физической величины с другими параметрами электрической цепи.

Проблемная ситуация. Инженеру коммунальной службы управляющей компании начали поступать жалобы от жильцов на слишком высокие счета за электроэнергию. Ему требуется разобраться в ситуации: измерить, сколько энергии реально потребляет типовой прибор (например, лампа накаливания); сравнить с заявленной мощностью из паспорта прибора; предложить жильцам способы экономии.

Моделирование ситуации. В лаборатории школьникам предлагается измерить работу электрического тока.

Проблемный вопрос. Как, не имея бытового электросчетчика, оценить работу электрического тока (расход электроэнергии) на конкретном участке цепи — например, в настольной лампе или электрическом чайнике?

Вопросы для исследования.

1. Кратко определите работу электрического тока (1-2 предложения). В чем ее физическая суть – что именно «делает» ток?
2. Запишите формулы для определения работы электрического тока. Перечислите входящие величины и их единицы измерения.
3. Назовите единицу работы тока в СИ. Сколько джоулей в 1 кВт·ч?
4. Какие приборы нужны для измерения работы тока? Нарисуйте простую схему их правильного подключения.
5. Запишите формулу работы через мощность и время. Рассчитайте работу чайника (2 кВт) за 5 минут.
6. Приведите 2 дополнительные формулы для расчета работы тока (с сопротивлением). Когда их удобно использовать?
7. Почему вольтметр подключается параллельно, а амперметр – последовательно? Что будет, если поменять их местами (кратко: 1-2 последствия)?

Перечень необходимого оборудования, материалов: источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор R_3, секундомер.

Электрический ток – направленное (упорядоченное) движение заряженных частиц (электронов, ионов) под действием электрического поля.

Работа электрического тока (А)– это энергия, которую электрическое поле передает заряженным частицам (электронам) при их направленном движении в проводнике. Иными словами, это мера энергии, затраченной на перемещение заряда по участку цепи под действием напряжения. Проявляется в действиях электрического тока: тепловом эффекте (нагрев); механическом действии (движение); химических процессах (электролиз).

Работа электрического тока определяется по формуле: **A=q·U,**

где:

q — заряд (Кл); U — напряжение (В).

Сила тока I определяется как отношение заряда ко времени: $I=\frac{q}{t} \Rightarrow q=I\cdot t$.

Подставляем в формулу работы: **A=U·I·t.**

Все величины в формуле доступны для прямого измерения:

I — амперметром (последовательно);

U — вольтметром (параллельно);

t — секундомером.

Используя закон Ома для участка цепи, получим дополнительные формулы для определения работы: $A=I^2Rt$, $A=\frac{U^2\cdot t}{R}$, где R — сопротивление проводника (Ом).

Работа тока измеряется в джоулях (**Дж**):

1 Дж=1В·1А·1с.

Вид эксперимента: ученический.

Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.

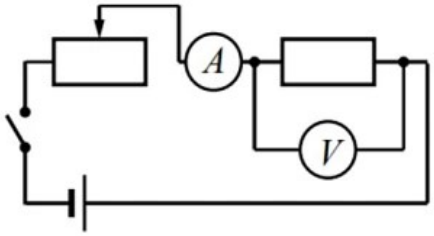
Описание проведения эксперимента

Цель эксперимента. Измерить работу электрического тока.

Задачи эксперимента. Начертить схему электрической цепи и собрать электрическую цепь по этой схеме, измерить силу тока на участке цепи с помощью амперметра, измерить напряжение с помощью вольтметра, измерить времяпрохождениятокачерезрезисторспомощьюсекундомера,рассчитатьработ у электрического тока по формуле.

Ход эксперимента

Соберите цепь, включив последовательно: источник питания, резистор, реостат, амперметр, ключ. Подключите вольтметр параллельно резистору. Замкните ключ. Зафиксируйте время начала измерений. Снимите показания амперметра и вольтметра. Оцените погрешности. Занесите результаты в таблицу.



Параметр	Обозначение	Значение
Сила тока	I,A	
Напряжение	U,B	
Время	t, c	
Работа тока	A, Дж	

1. **Расчет работы тока:**

Используя формулу *A=IUt,* вычислите работу.

Проверьте соответствие единиц измерения.

Зафиксируйте итоговые значения

2. **Выявите возможные причины отклонения и сформулируйте основные результаты.** Объясните причины расхождений.

3. **Отключите источник питания.** Разберите цепь. Уберите оборудование на место.

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

1. Что называется работой электрического тока? Дайте физическое определение.

2. Какие приборы использовались для измерения работы тока? Какова роль каждого из них в цепи?

3. Влияет ли сопротивление соединительных проводов на точность измерения работы тока? Можно ли его не учитывать?

4. Как изменится работа тока, если увеличить напряжение на участке цепи в 2 раза, оставив сопротивление неизменным? Подтвердите расчетом.

5. Сравните измеренную работу тока с расчетным значением работы тока по паспортной мощности используемого прибора. Почему могут быть расхождения? Назовите 3-4 возможные причины.

6. На практике часть энергии тока теряется в виде тепла из-за сопротивления проводов и плохого контакта в соединениях. Как эти потери влияют на реальную работу цепи? Опишите простой способ измерить или оценить такие потери в домашней сети – например, для удлинителя с подключенным обогревателем. Какие приборы понадобятся и какие замеры сделать?

7. Представьте, что у вас есть две одинаковые лампы по 40 Вт. Как изменится общая работа тока, если подключить их последовательно вместо параллельного соединения? Рассчитайте: общую мощность цепи в обоих случаях; работу тока за 30 минут; сравните результаты и объясните, почему при одном способе соединения лампы светят тусклее.

Ожидаемые результаты эксперимента

Полученное в результате проведения опыта экспериментальное значение работы тока в резисторе R_3 за 2 минуты в пределах погрешностей составит 90 Дж при использовании стандартизированного оборудования.

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результат и проанализировать его достоверность. После обсуждения они должны уметь решать задачи с использованием формул, связывающих работу тока и величины, необходимые для ее расчета, а также давать правильные ответы на вопросы о том, что такое работа тока, как можно произвести ее косвенное измерение. Также учащиеся должны приобрести навык измерения напряжения и силы тока на участке цепи. Для более предметного анализа результатов эксперимента можно сформулировать ответы на ряд вопросов.

1. Как изменится работа тока в цепи, если заменить резистор на элемент с большим сопротивлением, сохранив прежнее значение напряжения?
2. Как оптимизировать энергопотребление прибора (например, электрочайника), чтобы уменьшить работу тока при выполнении той же задачи?
3. Куда расходуется работа электрического тока в лампе?
4. Почему лампа нагревается при прохождении тока?
5. Как это связано с работой тока? Можно ли считать лампу идеальным потребителем электроэнергии?

Исследование зависимости силы тока, возникающего в проводнике (резисторы, лампочка), от напряжения на концах проводника

Задача №16

Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор R_1, соберите электрическую цепь для исследования зависимости силы тока на резисторе R_1 от электрического напряжения на его концах. Абсолютную погрешность измерения электрического напряжения примите равной ±0,1 В, абсолютную погрешность измерения силы тока считайте равной ±0,02 А.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1. Нарисуйте электрическую схему эксперимента.
2. При помощи реостата установите поочередно в цепи силу тока 0,2 А, 0,3 А и 0,4 А и в каждом случае измерьте электрическое напряжение на концах резистора. Результаты представьте в виде таблицы или графика.
3. Сделайте вывод о зависимости величины силы тока на резисторе R_1 от напряжения на его концах. Запишите ответ.

Арнаутова Татьяна Михайловна,
учитель физики МАОУ СОШ №3 имени С.В. Дубинского
ст. Березанской, МО Выселковский район

Практическая работа №16
«Исследование зависимости силы тока, возникающего в проводнике, от напряжения на концах проводника»
в рамках изучения темы «Сила тока. Электрическое напряжение»
в курсе «Физика» в 8 классе

В ходе эксперимента обучающиеся смогут экспериментально определить зависимость между силой тока и напряжением. Эксперимент наглядно показывает, что при увеличении напряжения на концах проводника сила тока в нем возрастает пропорционально. Например, если напряжение увеличивается в два раза, то и сила тока тоже увеличивается в два раза при неизменном сопротивлении.

Проблемная ситуация. Школьник заметил, что его телефон заряжается с разной скоростью при подключении к сетевому зарядному устройству и к USB-порту компьютера. В обоих случаях напряжение составляет 5 В. Какие физические и технические параметры, помимо напряжения, определяют длительность зарядки аккумулятора?

Моделирование ситуации. В рамках лабораторной работы школьникам предстоит экспериментально исследовать зависимость силы тока, возникающей в проводнике, от напряжения на его концах.

Проблемный вопрос. Всегда ли наблюдается прямая пропорциональность между напряжением и силой тока, проходящего через него? При каких условиях эта зависимость может нарушаться? Приведите 2—3 примера реальных устройств или материалов, для которых характерен нелинейный характер вольтамперной характеристики, и кратко объясните, чем это обусловлено.

Перечень необходимого оборудования, материалов: источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор R.

Электрический ток – это направленное (упорядоченное) движение заряженных частиц.

Сила тока I(A)– физическая величина, которая показывает, какое количество электрического заряда проходит через поперечное сечение проводника за единицу времени.

Электрическое напряжение U(B)– это физическая величина, равная работе электрического поля по перемещению единичного заряда из одной точки поля в другую. Напряжение характеризует возможность электрического поля совершать работу, но само по себе не выполняет работу, а лишь создает потенциал для нее.

В 1826 году Георг Ом сформулировал закон Ома для участка электрической цепи: сила тока на участке цепи прямо пропорциональна напряжению на концах этого участка и обратно пропорциональна его сопротивлению.

Данная практическая работа позволяет проверить зависимость силы тока от напряжения.

Вид эксперимента: ученический.

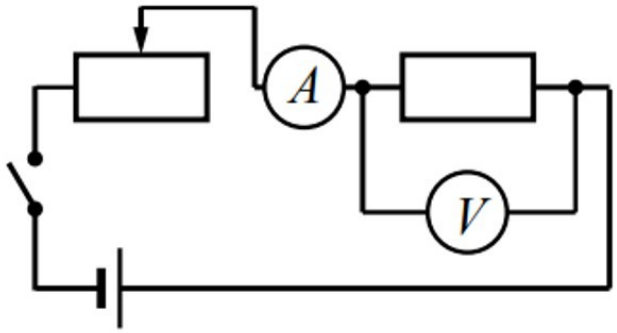
Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.

Описание проведения эксперимента.

Цель эксперимента. Исследовать зависимость силы тока, возникающей в проводнике, от напряжения на концах проводника.

Задачи эксперимента. Начертить схему электрической цепи и собрать электрическую цепь по этой схеме, измерить с помощью вольтметра напряжение на концах заданного участка цепи для трех разных значений силы тока, проанализировать полученные данные и сделать вывод о зависимости силы тока на участке цепи от напряжения на его концах.

Ход эксперимента



1. Начертите в бланке ответов схему электрической цепи, состоящей из последовательно соединенных источника тока, амперметра, ключа, реостата, резистора R и, параллельно подключенного к резистору R, вольтметра.
2. Соберите электрическую цепь по схеме. При сборке схемы и последующей работе с ней тщательно соблюдайте правила работы с электроизмерительными приборами и правила техники безопасности при работе с электрооборудованием.
3. После проверки схемы учителем замкните ключ и установите в цепи силу тока $I_1 = 0{,}2$ А с помощью реостата. При данной силе тока снимите показания вольтметра U_1.
4. Установите в цепи силу тока $I_2 = 0{,}3$ А. При данной силе тока снимите показания вольтметра U_2.
5. Установите в цепи силу тока $I_3 = 0{,}4$ А. При данной силе тока снимите показания вольтметра U_3. Если оборудование не позволяет вам установить силу тока 0,4 А (сила тока при минимальном сопротивлении реостата ниже) и замена оборудования невозможна, сделайте пометку об этом в бланке ответа и производите измерения при максимально возможной силе тока.

- Запишите в бланк ответов три набора полученных значений: I_1 и U_1; I_2 и U_2; I_3 и U_3.

№опыта	I±ΔI,A	U±ΔU,B
1	0,20 ±0,02	
2	0,30 ±0,02	
3	0,40 ± 0,02	

6. Постройте график зависимости I(U).
7. На основании данных результатов измерения силы тока I и напряжения U, сделайте вывод о характере зависимости силы тока, протекающего через резистор R, от напряжения на концах этого резистора.

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

1. Опишите характер изменения силы тока при увеличении напряжения на выводах резистора.
2. Какой вид имеет график зависимости I(U)? Какую физическую закономерность отражает его форма?
3. Предложите способ экспериментального доказательства постоянства сопротивления резистора.
4. Обоснуйте необходимость последовательного включения амперметра и параллельного включения вольтметра. Что изменится, если их поменять местами?
5. Предложите способ расчета сопротивления резистора по результатам измерений? Приведи соответствующую формулу.
6. Перечислите и кратко охарактеризуй возможные источники погрешностей в данном эксперименте.

Ожидаемые результаты эксперимента

Результаты измерений силы тока и напряжения на резисторе должны подтверждать закон Ома: сила тока на участке цепи прямо пропорциональна напряжению на его концах — при соблюдении следующих условий: погрешность находится в пределах паспортных данных приборов; используется стандартизированное оборудование; замеры проводятся в короткие временные интервалы (для минимизации нагрева резистора и колебаний сети).

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результат и проанализировать его достоверность. После обсуждения они должны уметь решать задачи, используя закон Ома для участка цепи, а также владеть понятиями «электрический ток», «сила тока», «электрическое напряжение». Они должны описать характер зависимости силы тока от напряжения при постоянном сопротивлении и силы тока от сопротивления при постоянном

напряжении. Для более предметного анализа результатов эксперимента можно сформулировать ответы на ряд вопросов.

1. Почему данные для одного резистора не доказывают универсальность закона Ома? Приведите 2 примера элементов, для которых выполняется соотношение I=U/R (или опишите условия его применимости).
2. Назовите материалы или компоненты, не подчиняющиеся закону Ома. Кратко укажите причину.
3. Как нагрев резистора меняет график I(U)? Укажите направление сдвига линии (вверх/вниз/влево/вправо).
4. Будет ли график I(U) строго линейным для реального резистора? Если нет, отметьте диапазон напряжений, где отклонения заметны.
5. Назовите 2 физических фактора, вызывающих нелинейность I(U). Кратко поясните каждый (5—10 слов).
6. Сравните графики I(U) для резистора при —50 °C и +100 °C. В чем ключевое различие?
7. Можно ли использовать резистор как датчик температуры? Кратко опишите принцип работы (1—2 предложения) и укажите, какой параметр резистора меняется при нагреве.

Исследование зависимости сопротивления от длины проводника, площади поперечного сечения и удельного сопротивления

Задача №17

Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и набор проволочных резисторов ρ, ***l***, S, соберите электрическую цепь для исследования зависимости электрического сопротивления от площади поперечного сечения проводника. Резисторы I(А) и I(Б) изготовлены из одинакового материала и одинаковой длины, но разного поперечного сечения ($S_Б = 2S_A$). Абсолютную погрешность измерения электрического напряжения принять ±0,1 В, абсолютную погрешность измерения силы тока считать равной ±0,02 А.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1) Нарисуйте электрические схемы двух экспериментов.

2) При помощи реостата установите в обоих опытах силу тока 0,4 А и в каждом случае измерьте электрическое напряжение на концах резисторов.

3) Вычислите сопротивление резисторов и сделайте вывод о зависимости электрического сопротивления от площади поперечного сечения. Запишите ответ.

Арнаутова Татьяна Михайловна,
учитель физики МАОУ СОШ№3 имени С.В. Дубинского
ст. Березанской, МО Выселковский район

Практическая работа №17
«Исследование зависимости сопротивления от площади поперечного сечения проводника» в рамках изучения темы «Сопротивление проводника. Удельное сопротивление вещества» в курсе «Физика» в 8 классе

В ходе эксперимента ученики исследуют, как площадь поперечного сечения проводника влияет на его сопротивление. Это поможет им понять важный физический принцип: сопротивление зависит не от тока или напряжения в цепи, а от собственных свойств проводника (материала, длины, площади поперечного сечения). Ученики смогут убедиться в том, что сопротивление проводника обратно пропорционально площади его поперечного сечения, то есть чем больше площадь, тем меньше сопротивление проводника (при прочих равных условиях).

Проблемная ситуация. Семья использовала старый удлинитель (сечение 0,75 мм²) для подключения: пылесоса (1,5 кВт), обогревателя (2 кВт) и электрочайника (2,2 кВт). При поочередном включении проблем не было. Но одновременная работа всех приборов вызывала нагрев кабеля и запах перегретой изоляции. Замена на удлинитель с сечением 2,5 мм² привела к минимальному нагреву, стабильной и безопасной работе всех включенных одновременно устройств.

Моделирование ситуации. В лаборатории школьникам предлагается исследовать зависимость сопротивления от площади поперечного сечения проводника.

Проблемный вопрос. Почему удлинитель с малым поперечным сечением проводов чрезмерно нагревается при большой нагрузке, а аналогичный, но с большим поперечным сечением проводов, работает стабильно? Как площадь поперечного сечения провода влияет на электрическое сопротивление проводника?

Перечень необходимого оборудования, материалов: источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и набор проволочных резисторов ρ, l, S (резисторы I(А) и I(Б)).

Электрический ток – это упорядоченное (направленное) движение заряженных частиц.

Сила тока I(А) – физическая величина, которая показывает скорость прохождения электрического заряда через поперечное сечение проводника.

Электрическое напряжение U(В) – это физическая величина, равная работе электрического поля по перемещению единичного заряда из одной точки поля в другую.

Электрическое сопротивление R(Ом) – это физическая величина, характеризующая способность проводника препятствовать прохождению электрического заряда.

В 1826 году Георг Ом сформулировал закон Ома для участка электрической цепи: сила тока на участке цепи прямо пропорциональна напряжению на концах этого участка и обратно пропорциональна его сопротивлению.

Измерив силу тока на участке цепи и напряжение на концах этого участка, можно, пользуясь законом Ома, определить электрическое сопротивление данного участка цепи.

При этом электрическое сопротивление проводника не зависит от величины силы тока, протекающего через него, и от напряжения на его концах. Данная величина зависит только от свойств самого проводника: от его длины, площади поперечного сечения и материала, из которого он изготовлен.

Рассчитать электрическое сопротивление проводника можно по формуле:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$$

Где ρ-удельное сопротивление материала, из которого изготовлен проводник;

l–длина проводника;

S–площадь поперечного сечения проводника.

Вид эксперимента: ученический.

Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.

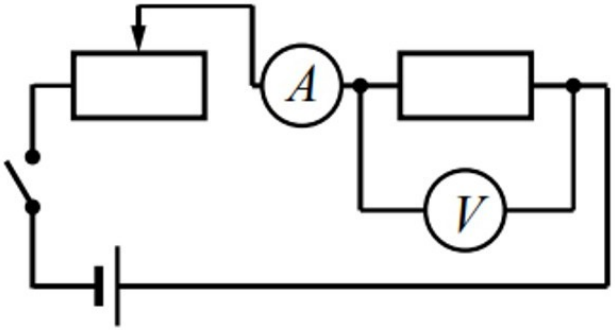
Описание проведения эксперимента

Цель эксперимента. Опытным путем получить и описать зависимость электрического сопротивления проводника от площади его поперечного сечения.

Задачи эксперимента. Разработать схемы электрических цепей и собрать электрические цепи по этим схемам, амперметром измерить силу тока, протекающего через резисторы I(А) и I(Б), вольтметром измерить напряжение на концах резисторов, определить сопротивления резисторов, сравнить полученные результаты и сделать вывод о зависимости электрического сопротивления проводника от площади его поперечного сечения.

Ход эксперимента

1. Начертите в бланке ответов схему электрической цепи, состоящей из последовательно соединенных источника тока, амперметра, ключа, реостата, резистора I(А) и, параллельно подключенного к резистору I(А), вольтметра.



Повторите чертеж схемы для резистора I(Б).

2. Соберите электрическую цепь по первой схеме. При сборке схемы и последующей работе с ней тщательно соблюдайте правила работы с электроизмерительными приборами и правила техники безопасности при работе с электрооборудованием.

3. После проверки схемы учителем замкните ключ и с помощью реостата установите в цепи силу тока $I_1 = 0{,}4$ А. Снимите показания вольтметра U_1. Если оборудование не позволяет вам установить силу тока 0,4 А (сила тока при минимальном сопротивлении реостата ниже) и замена оборудования невозможна, сделайте пометку об этом в бланке ответа и производите измерения при максимально возможной силе тока.

4. Разомкните ключ и замените резистор I(А) на резистор I(Б). Замкните ключ и с помощью реостата снова установите в цепи силу тока $I_2 = 0{,}4$А. Снимите показания вольтметра U_2.

5. Запишите в бланк ответов два набора полученных значений: I_1 и U_1; I_2 и U_2 не забывайте все результаты прямых измерений указывать с учетом погрешности измерений.

Резистор	I±ΔI,A	U±ΔU,B	R,Ом
I(А)			
I(Б)			

6. Запишите в бланк ответов формулу для расчета электрического сопротивления проводника.

7. Рассчитайте сопротивления резисторов I(А) и I(Б) и запишите результаты в бланк ответов. Не забудьте указать единицы измерения.

8. Сравните полученные значения сопротивлений резисторов I(А) и I(Б), сопоставив их с соответствующими площадями SI(А) и SI(Б), сделайте вывод о том, как изменяется сопротивление проводника при увеличении площади его поперечного сечения (при прочих равных параметрах).

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

1. Какие величины в ходе эксперимента вы измеряли непосредственно, а какие — косвенно?

2. Какие приборы использовались в работе?

3. Почему важен одинаковый материал, из которого изготовлены проводники?

4. Почему длина проводников при этом исследовании должна быть одинакова?

5. Постройте график зависимости сопротивления R от площади поперечного сечения S. Какой характер у этой зависимости? Почему?

Ожидаемые результаты эксперимента

Полученное в результате проведения эксперимента значение сопротивления резистора I(А) должно быть в 2 раза больше значения сопротивления резистора I(Б) в пределах погрешностей при использовании стандартизированного оборудования.

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результат и проанализировать его достоверность. После обсуждения они должны уметь решать задачи на расчет сопротивления проводника по его параметрам, а также знать определение понятий: электрический ток, сила тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, уметь отвечать на вопросы:

1. Представьте, что вы проводите эксперимент с резистором 100 Ом. Как изменится сила тока, если увеличить напряжение с 5 В до 15 В? А если при напряжении 10 В заменить резистор на 300 Ом? Постройте два графика: I(U) и I(R), и опишите характер каждой зависимости (линейная, обратная и т.д.).
2. У вас есть три провода одинаковой длины: медный, алюминиевый и стальной, сечением 1 мм². Какой из них будет иметь наибольшее сопротивление? Рассчитайте сопротивление каждого (используя табличные значения удельного сопротивления) и объясните, как длина и площадь сечения влияют на итоговый результат.
3. Почему тонкий провод нагревается сильнее толстого при одинаковой силе тока? Используйте формулу Джоуля—Ленца, чтобы показать, как изменение сечения влияет на тепловыделение. Приведите бытовой пример (например, спираль утюга или удлинитель), где этот эффект заметен.
4. Представьте, что электроны — это люди в коридоре. В узком коридоре (малое сечение) они чаще сталкиваются друг с другом и со стенами, замедляя движение. Как эта аналогия объясняет снижение сопротивления при увеличении площади сечения? Опишите, что происходит с электронами в толще проводника на микроуровне.
5. Почему на высоковольтных линиях электропередач используют толстые многожильные кабели? Рассчитайте падение напряжения на участке линии длиной 1 км при токе 200 А и сечении 100 мм². Объясните, как увеличение сечения снижает потери энергии и повышает безопасность системы.

Задача №18

Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и набор проволочных резисторов ρ, ***l***, S, соберите электрическую цепь для исследования зависимости электрического сопротивления от длины проводника. Резисторы III(А) и III(Б) изготовлены из одинакового материала и одинакового поперечного сечения, но разной длины ($l_A = 2l_Б$). Абсолютную погрешность измерения электрического напряжения принять ±0,1 В, абсолютную погрешность измерения силы тока считать равной ±0,02 А.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1) Нарисуйте электрические схемы двух экспериментов.
2) При помощи реостата установите в обоих опытах силу тока 0,3 А и в каждом случае измерьте электрическое напряжение на концах резисторов.

3) Вычислите сопротивление резисторов и сделайте вывод о зависимости электрического сопротивления от длины. Запишите ответ.

Арнаутова Татьяна Михайловна,
учитель физики МАОУ СОШ №3 имени С.В. Дубинского
ст. Березанской, МО Выселковский район

Практическая работа №18 «Исследование зависимости сопротивления от длины проводника» в рамках изучения темы «Сопротивление проводника. Удельное сопротивление вещества» в курсе «Физика» в 8 классе

В ходе эксперимента обучающиеся исследуют, как длина проводника влияет на его сопротивление. Это поможет им понять важный физический принцип: сопротивление зависит не от тока или напряжения в цепи, а от собственных свойств проводника (материала, длины, площади поперечного сечения). Ученики смогут убедиться в том, что сопротивление проводника прямо пропорционально его длине: чем она больше, тем больше сопротивление проводника (при прочих равных условиях).

Проблемная ситуация. Конец XIX века явился эпохой электрификации. Томас Алва Эдисон повсеместно продвигал системы постоянного тока, делая упор на их безопасность в сравнении с системами переменного тока, с которыми работали Никола Тесла и Джордж Вестингауз. Ключевая проблема, которую нужно было решить, – как передавать электричество от электростанции к потребителям, находящимся на расстоянии десятков километров? Электростанции постоянного тока Эдисона могли снабжать энергией только район в радиусе 1-2 км. Попытки передать электроэнергию на большие расстояния были безуспешными – лампы у потребителей горели тускло или не загорались вовсе. Очевидно, что на качество передаваемой электроэнергии влияло расстояние, то есть длина проводов.

Моделирование ситуации. В лаборатории школьникам предлагается исследовать зависимость сопротивления от длины проводника.

Проблемный вопрос. Если взять два проводника из одного материала и одинакового сечения, но разной длины, будет ли отношение их сопротивлений точно равно отношению их длин? Какие экспериментальные факторы могут исказить эту пропорцию?

Перечень необходимого оборудования, материалов: источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и набор проволочных резисторов ρ, l, S (резисторы III(А) и III(Б)).

Электрический ток– это упорядоченное (направленное) движение заряженных частиц.

Сила тока I (А)– физическая величина, которая показывает скорость прохождения электрического заряда через поперечное сечение проводника.

Электрическое напряжение U (В)– это физическая величина, равная работе электрического поля по перемещению единичного заряда из одной точки поля в другую.

Электрическое сопротивление R (Ом)– это физическая величина, характеризующая способность проводника препятствовать прохождению электрического заряда.

В 1826 году Георг Ом сформулировал закон Ома для участка электрической цепи: сила тока на участке цепи прямо пропорциональна напряжению на концах этого участка и обратно пропорциональна его сопротивлению.

Измерив силу тока на участке цепи и напряжение на концах этого участка, можно, пользуясь законом Ома, определить электрическое сопротивление данного участка цепи.

При этом электрическое сопротивление проводника не зависит от величины силы тока, протекающего через него, и от напряжения на его концах. Данная величина зависит только от свойств самого проводника: от его длины, площади поперечного сечения и материала, из которого он изготовлен.

Рассчитать электрическое сопротивление проводника можно по формуле:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}.$$

Где ρ – удельное сопротивление материала, из которого изготовлен проводник;

l –длина проводника;

S–площадь поперечного сечения проводника.

Вид эксперимента: ученический.

Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.

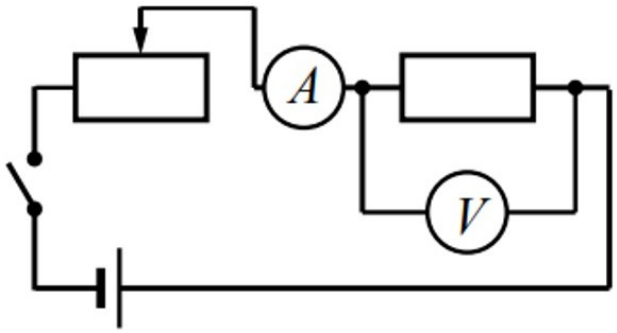
Описание проведения эксперимента

Цель эксперимента. Исследовать зависимость электрического сопротивления проводника от его длины.

Задачи эксперимента. Начертить схемы электрических цепей и собрать электрические цепи по этим схемам, амперметром измерить силу тока, протекающего через резисторы III(А) и III(Б), вольтметром измерить напряжение на концах резисторов, рассчитать сопротивления резисторов, сравнить полученные результаты и сделать вывод о зависимости электрического сопротивления проводника от его длины.

Ход эксперимента

1. Начертите в бланке ответов схему электрической цепи, состоящей из последовательно соединенных источника тока, амперметра, ключа, реостата, резистора III(А) и, параллельно подключенного к резистору III(А), вольтметра.



2. Повторите чертеж схемы для резистора III(Б).

3. Соберите электрическую цепь по первой схеме. При сборке схемы и последующей работе с ней тщательно соблюдайте правила работы с электроизмерительными приборами и правила техники безопасности при работе с электрооборудованием.

4. После проверки схемы учителем замкните ключ и с помощью реостата установите в цепи силу тока $I_1 = 0{,}4$ А. Снимите показания вольтметра U_1. Если оборудование не позволяет вам установить силу тока 0,4 А (сила тока при минимальном сопротивлении реостата ниже) и замена оборудования невозможна, сделайте пометку об этом в бланке ответа и производите измерения при максимально возможной силе тока.

5. Разомкните ключ и замените резистор III(А) на резистор III(Б). Замкните ключ и с помощью реостата снова установите в цепи силу тока $I_2 = 0{,}4$ А. Снимите показания вольтметра U_2.

Резистор	I±ΔI, А	U±ΔU, В	R, Ом
III(А)			
III(Б)			

6. Запишите в бланк ответов два набора полученных значений: I_1 и U_1; I_2 и U_2.

Выбрав удобный для вас вид представления результатов измерений, не забывайте все результаты прямых измерений указывать с учетом погрешности измерений.

7. Запишите в бланк ответов формулу для расчета электрического сопротивления проводника R=U/I.

Рассчитайте сопротивления резисторов III(А) и III(Б) и запишите результаты в бланк ответов. Не забудьте указать единицы измерения.

8. Проанализировав полученные значения сопротивлений резисторов III(А) и III(Б), сделайте вывод о том, как изменяется сопротивление проводника при уменьшении его длины (при прочих равных параметрах).

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

1. Какие величины в ходе эксперимента вы измеряли непосредственно, а какие — косвенно?
2. Перечислите приборы, использованные в работе.

3. Почему важно, чтобы все проводники в данном исследовании были изготовлены из одного и того же материала?
4. Обоснуйте необходимость использовать проводники из одного материала и с одинаковой площадью поперечного сечения при исследовании зависимости сопротивления проводника от его длины.
5. Получите зависимость напряжения на концах проводника от его длины (при равной силе тока). Объясните наблюдаемую закономерность.
6. Постройте график зависимости сопротивления R от длины проводника l. Какой характер у этой зависимости? Почему?

Ожидаемые результаты эксперимента

Полученное в результате проведения эксперимента значение сопротивления резистора III(А) должно быть в 2 раза больше значения сопротивления резистора III(Б) в пределах погрешностей при использовании стандартизированного оборудования.

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результат и проанализировать его достоверность. После обсуждения они должны уметь решать задачи на расчет сопротивления проводника по его параметрам, а также знать определения понятий: электрический ток, сила тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление. Они должны описывать характер зависимости силы тока от напряжения при постоянном сопротивлении и силы тока от сопротивления при постоянном напряжении, а также характер зависимости сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и рода материала, из которого он изготовлен.

Для более предметного анализа результатов эксперимента можно сформулировать ответы на ряд вопросов:

1. Почему нить в лампе накаливания имеет форму спирали с большим количеством витков?
2. Как выглядит график зависимости R(*l*)?
3. Как соотносятся значения сопротивления для проводников, длины которых отличаются в 2 раза?
4. Какие источники погрешностей могли повлиять на результаты измерений?
5. Мог ли нагрев проводника во время измерений исказить зависимость R(l)?
6. Как полученные результаты объясняют проблемы передачи электроэнергии на большие расстояния?

Задача №19

Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и набор проволочных резисторов (ρ, l, S), соберите электрическую цепь для исследования зависимости электрического сопротивления от удельного сопротивления материала. Резисторы II(А) и II(Б) имеют одинаковую длину и одинаковую площадь поперечного сечения, но

изготовлены из разных материалов (ρА=2ρБ). Абсолютную погрешность измерения электрического напряжения примите равной ±0,1 В, абсолютную погрешность измерения силы тока считайте равной ±0,02 А.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1. Нарисуйте электрические схемы двух экспериментов.
2. При помощи реостата установите в обоих опытах силу тока 0,4 А и в каждом случае измерьте электрическое напряжение на концах резисторов.
3. Вычислите сопротивление резисторов и сделайте вывод о зависимости электрического сопротивления от удельного сопротивления материала. Запишите ответ.

Арнаутова Татьяна Михайловна,
учитель физики МАОУ СОШ №3 имени С.В.Дубинского
ст. Березанской, МО Выселковский район

Практическая работа №19 «Исследование зависимости сопротивления от удельного сопротивления материала проводника» в рамках изучения темы «Сопротивление проводника. Удельное сопротивление вещества» в курсе «Физика» в 8 классе

Эксперимент по исследованию зависимости сопротивления от удельного сопротивления материала проводника поможет обучающимся понять, что сопротивление проводника не зависит от силы тока, протекающего через него, и напряжения на его концах, а определяется свойствами самого проводника (материалом, длиной, площадью поперечного сечения). Ученики смогут убедиться в том, что сопротивление проводника прямо пропорционально удельному сопротивлению материала: чем оно больше, тем больше сопротивление проводника (при прочих равных условиях).

Проблемная ситуация. Придя домой из школы, Никита решил сделать себе чай, но электрический чайник не нагревал воду — он вышел из строя. Когда вечером Никита вместе с отцом разобрали чайник, чтобы обнаружить поломку, они увидели, что нагревательный элемент сгорел: спираль потемнела, а в одном месте даже перегорела. При этом провода, подводящие ток к спирали, выглядели исправными, без следов перегрева. Никита удивился: ток проходит через все элементы электрической цепи чайника, почему же перегорела именно спираль, а не провода?

Моделирование ситуации. В лаборатории школьникам предлагается исследовать зависимость сопротивления от удельного сопротивления материала проводника.

Проблемный вопрос. Как и почему сопротивление проводника зависит от удельного сопротивления его материала и какое практическое значение это имеет?

Перечень необходимого оборудования, материалов: источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и набор проволочных резисторов ρ, l, S (резисторы II(А) и II(Б)).

***Электрический ток*–** это упорядоченное (направленное) движение заряженных частиц.

***Сила тока I(А)*–** физическая величина, которая показывает скорость прохождения электрического заряда через поперечное сечение проводника.

***Электрическое напряжение U(В)*–** это физическая величина, равная работе электрического поля по перемещению единичного заряда из одной точки поля в другую.

***Электрическое сопротивление R(Ом)*–** это физическая величина, характеризующая способность проводника препятствовать прохождению электрического заряда.

В 1826 году Георг Ом сформулировал закон Ома для участка электрической цепи: сила тока на участке цепи прямо пропорциональна напряжению на концах этого участка и обратно пропорциональна его сопротивлению.

Измерив силу тока на участке цепи и напряжение на концах этого участка, можно, пользуясь законом Ома, определить электрическое сопротивление данного участка цепи.

При этом электрическое сопротивление проводника не зависит от величины силы тока, протекающего через него, и от напряжения на его концах. Данная величина зависит только от свойств самого проводника: от его длины, площади поперечного сечения и материала, из которого он изготовлен.

Рассчитать электрическое сопротивление проводника можно по формуле:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$$

где ρ–удельное сопротивление материала, из которого изготовлен проводник;

l–длина проводника;

S–площадь поперечного сечения проводника.

Вид эксперимента: ученический.

Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.

Описание проведения эксперимента

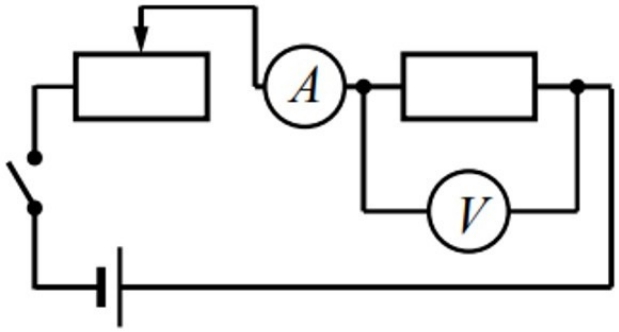
Цель эксперимента. Исследовать зависимость сопротивления от удельного сопротивления материала проводника.

Задачи эксперимента. Начертить схемы электрических цепей и собрать электрические цепи по этим схемам, амперметром измерить силу тока, протекающего через резисторы II(А) и II(Б), вольтметром измерить напряжение на концах резисторов II(А)и II(Б), рассчитать сопротивления резисторов II(А) и

II(Б), сравнить полученные результаты и сделать вывод о зависимости сопротивления проводника от удельного сопротивления материала проводника.

Ход эксперимента

1. Начертите в бланке ответов схему электрической цепи, состоящей из последовательно соединенных источника тока, амперметра, ключа, реостата, резистора II(А) и, параллельно подключенного к резистору II(А), вольтметра.



2. Повторите чертеж схемы для резистора II(Б).

3. Соберите электрическую цепь по первой схеме. При сборке схемы и последующей работе с ней тщательно соблюдайте правила работы с электроизмерительными приборами и правила техники безопасности при работе с электрооборудованием.

4. После проверки схемы учителем замкните ключ и с помощью реостата установите в цепи силу тока I_1 = 0,4А. Снимите показания вольтметра U_1. Если оборудование не позволяет вам установить силу тока 0,4А (сила тока при минимальном сопротивлении реостата ниже) и замена оборудования невозможна, сделайте пометку об этом в бланке ответа и производите измерения при максимально возможной силе тока.

5. Разомкните ключ и замените резистор II(А) на резистор II(Б). Замкните ключ и с помощью реостата снова установите в цепи силу тока I_2 = 0,4А. Снимите показания вольтметра U_2.

Запишите в бланк ответов два набора полученных значений: I_1 и U_1; I_2 и U_2.

Резистор	I±ΔI,A	U±ΔU,B	R,Ом
II(А)	0,22 ±0,02		
II(Б)	0,22 ±0,02		

Не забывайте все результаты прямых измерений указывать с учетом погрешности измерений.

6. Запишите в бланк ответов формулу для расчета электрического сопротивления проводника.

7. Рассчитайте сопротивления резисторов II(А) и II(Б) и запишите результаты в бланк ответов. Не забудьте указать единицы измерения.

8. Проанализировав полученные значения сопротивлений резисторов II(А)и II(Б), сделайте вывод о том, как изменяется сопротивление участка цепи, содержащего проводник, при замене его другим проводником с меньшим удельным сопротивлением (при прочих равных параметрах проводников).

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

1. Какие величины в ходе эксперимента вы измеряли непосредственно, а какие — косвенно?

2. Перечислите приборы, использованные в работе.

3. Почему важно, чтобы все проводники в данном исследовании были одинаковой длины?

4. Почему при исследовании зависимости сопротивления проводника от удельного сопротивления материала необходимо сохранять постоянной площадь поперечного сечения проводников и их длину?

5. Почему проводник из железа при тех же размерах имеет большее сопротивление, чем медный?

6. Как изменится R, если площадь сечения проводника увеличить в 2 раза, а ρ оставить прежним?

7. Постройте график зависимости сопротивления R от удельного сопротивления материала ρ. Какой характер у этой зависимости? Почему?

Ожидаемые результаты эксперимента

Полученное в результате проведения эксперимента значение сопротивления резистора II(А) должно быть в 2 раза больше значения сопротивления резистора II(Б) в пределах погрешностей при использовании стандартизированного оборудования.

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результат и проанализировать его достоверность. После обсуждения они должны уметь решать задачи на расчет сопротивления проводника по его параметрам, а также давать правильные ответы на вопросы о том, что такое электрический ток, сила тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление. Они должны описывать характер зависимости силы тока от напряжения при постоянном сопротивлении и силы тока от сопротивления при постоянном напряжении. Каков характер зависимости сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и рода материала, из которого он изготовлен?

Для более предметного анализа результатов эксперимента можно сформулировать ответы на ряд вопросов:

1. Как выглядит график зависимости R(ρ)?

2. Как соотносятся значения сопротивления для проводников, удельные сопротивления материалов которых отличаются в 3 раза?

3. Какие источники погрешностей могли повлиять на результаты измерений?

4. Мог ли нагрев проводника во время измерений исказить зависимость R(ρ)?

5. Где на практике учитывают зависимость R от материала проводника?

6. Как можно уменьшить сопротивление проводника, не меняя его материала?

Проверка правила для электрического напряжения при последовательном соединении проводников

Задача №20

Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резисторы R_1, R_2, соберите электрическую цепь для проверки правила для электрического напряжения при последовательном соединении проводников. Абсолютную погрешность измерения электрического напряжения принять ±0,2 В, абсолютную погрешность измерения силы тока считать равной ±0,02 А.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1) Нарисуйте электрическую схему эксперимента.
2) При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,3 А измерьте электрическое напряжение на концах резистора R_1, на концах резистора R_2 и общее напряжение на двух резисторах.
3) Сравните общее напряжение на двух резисторах с суммой напряжений на них по отдельности и сделайте вывод. Запишите ответ.

Арнаутова Татьяна Михайловна,
учитель физики МАОУ СОШ №3 имени С.В.Дубинского
ст. Березанской, МО Выселковский район

Практическая работа №20 «Проверка правила для электрического напряжения при последовательном соединении проводников» в рамках изучения темы «Последовательное и параллельное соединения проводников» в курсе «Физика» в 8 классе

В ходе эксперимента по проверке правила сложения напряжений при последовательном соединении проводников обучающиеся смогут выяснить, что при таком соединении общее напряжение на участке цепи равно сумме напряжений на концах каждого из проводников, а сила тока одинакова во всех участках цепи. Также обучающиеся увидят, как закон Ома работает на практике: напряжение на каждом участке зависит от его сопротивления при постоянной силе тока.

Проблемная ситуация. Семья украшает дом к Новому году. В одной из коробок с украшениями они находят старую, но очень всеми любимую гирлянду. Лампочки в гирлянде соединены последовательно. При проверке гирлянды выясняется, что она не горит. Отцу удается найти неисправную лампочку, и он заменяет ее на похожую. После включения гирлянда горит, но некоторые лампочки светятся очень тускло, а некоторые – слишком ярко. Очевидно, что использовать такую гирлянду небезопасно.

Моделирование ситуации. В рамках лабораторной работы школьникам предлагается проверить экспериментально правило для расчета электрического напряжения при последовательном соединении проводников.

Проблемный вопрос. Почему последовательное соединение не используется для большинства бытовых электросетей?

Перечень необходимого оборудования, материалов: источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резисторы R_1, R_2.

Электрический ток– это направленное (упорядоченное) движение заряженных частиц – носителей электрического заряда.

Сила тока I(A)– физическая величина, которая показывает количество электрического заряда, проходящего через поперечное сечение проводника за единицу времени.

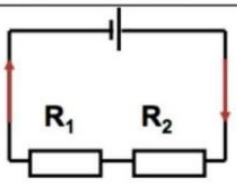
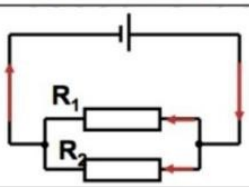
Электрическое напряжение U (В)– это физическая величина, равная работе электрического поля по перемещению единичного заряда из одной точки поля в другую. Напряжение характеризует возможность электрического поля совершать работу, но само по себе не выполняет работу, а лишь создает потенциал для нее.

Электрическое сопротивление R (Ом)– физическая величина, характеризующая свойство проводника препятствовать прохождению электрического тока.

Совокупность устройств и элементов, предназначенных для протекания электрического тока, называют электрической цепью.

В 1826 году Георг Ом сформулировал закон Ома для участка электрической цепи: сила тока на участке цепи прямо пропорциональна напряжению на концах этого участка и обратно пропорциональна сопротивлению этого участка.

Элементы электрической цепи могут быть соединены двумя способами: последовательно или параллельно. Для каждого из способов соединения элементов электрической цепи существуют свои закономерности:

Последовательное соединение	*Параллельное соединение*
	
$I_1 = I_2 = I$	$I = I_1 + I_2$
$U = U_1 + U_2$	$U_1 = U_2 = U$
$R = R_1 + R_2$	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

При **последовательном** соединении **сила тока** во всех последовательно соединенных элементах цепи в каждый данный момент времени одинакова.

Напряжение же на концах каждого из проводников будет различно. Пусть $\boldsymbol{I}$ – это сила тока в цепи, $\boldsymbol{R_1}$ и $\boldsymbol{R_2}$ – сопротивления проводников, а $\boldsymbol{U_1}$ и $\boldsymbol{U_2}$– напряжения на концах этих проводников. Тогда из закона Ома: $U_1 = IR_1$, $U_2 = IR_2$

Разделив первое равенство на второе, получим: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$.

При последовательном соединении напряжения на проводниках пропорциональны их сопротивлениям.

А напряжение на участке цепи равно сумме напряжений на концах каждого из проводников:

$$\boldsymbol{U=U_1+U_2.}$$

Вид эксперимента: ученический.

Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.

Описание проведения эксперимента

Цель эксперимента. Экспериментально проверить правило сложения напряжений при последовательном соединении проводников: убедиться, что общее напряжение на участке цепи равно сумме напряжений на отдельных последовательно соединенных элементах.

Задачи эксперимента. Начертить схему электрической цепи и собрать электрическую цепь по этой схеме, измерить напряжение на резисторе R_1, на резисторе R_2 и общее напряжение на участке цепи с двумя резисторами R_1 и R_2 с помощью вольтметра, сравнить сумму напряжений на резисторах R_1 и R_2 и общее напряжение на участке цепи с двумя резисторами, сделать вывод.

Ход эксперимента

1. Начертите в бланке ответов схему электрической цепи, состоящей из последовательно соединенных источника тока, амперметра, ключа, реостата, резисторов $\boldsymbol{R_1}$, $\boldsymbol{R_2}$ и, параллельно подключенного к резистору $\boldsymbol{R_1}$, вольтметра.
2. Соберите электрическую цепь по схеме. При сборке схемы и последующей работе с ней тщательно соблюдайте правила работы с электроизмерительными приборами и правила техники безопасности при работе с электрооборудованием.
3. После проверки схемы учителем замкните ключ и установите в цепи силу тока $\boldsymbol{I}$ = 0,3 А с помощью реостата. Снимите показания вольтметра $\boldsymbol{U_1}$. Если оборудование не позволяет вам установить силу тока 0,3 А (сила тока при минимальном сопротивлении реостата ниже) и замена оборудования невозможна, сделайте пометку об этом в бланке ответа и производите измерения при максимально возможной силе тока.
4. Разомкните ключ и переподключите вольтметр параллельно к резистору $\boldsymbol{R_2}$. Замкните ключ и с помощью реостата снова установите в цепи силу тока $\boldsymbol{I}$ = 0,3 А. Снимите показания вольтметра $\boldsymbol{U_2}$.
5. Разомкните ключ и переподключите вольтметр параллельно к участку цепи, содержащему оба резистора. Замкните ключ и с помощью

реостата снова установите в цепи силу тока I = 0,3 А. Снимите показания вольтметра $U_{общ}$.

6. Запишите в бланк ответа значение силы тока, при котором производились измерения напряжений, с учетом погрешности измерений.

7. Запишите в бланк ответа результаты измерения напряжений: U_1, U_2 и $U_{общ}$.

$U_1 \pm \Delta U$, В	$U_2 \pm \Delta U$, В	$U_{общ} \pm \Delta U$, В	$U = U_1 + U_2$.

8. Рассчитайте сумму напряжений $U = U_1 + U_2$.

9. Сравните значение общего напряжения, измеренного вольтметром на участке цепи, содержащем оба резистора, $U_{общ}$ и рассчитанное значение суммы напряжений на каждом из резисторов U. По результатам сравнения сделайте вывод о справедливости правила сложения напряжений при последовательном соединении проводников.

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

1. Сформулируйте правило для электрического напряжения при последовательном соединении проводников. Как полученные вами данные подтверждают это правило?
2. Почему напряжение на участке цепи равно сумме напряжений на отдельных элементах? Объясните это с точки зрения закона сохранения энергии.
3. Как изменится общее напряжение, если добавить еще один резистор в последовательную цепь?
4. Какие источники погрешностей могли повлиять на результаты?

Ожидаемые результаты эксперимента

Полученные в результате проведения эксперимента значения общего напряжения, измеренного вольтметром на участке цепи, содержащем стандартные резисторы R_1 и R_2 ($U_{общ}$), и рассчитанное значение суммы напряжений на каждом из резисторов (U_1+U_2) должны быть равны между собой в пределах погрешностей при использовании стандартизированного оборудования и при проведении измерений в короткие временные интервалы.

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результат и проанализировать его достоверность. После обсуждения они должны уметь решать задачи на расчет цепей с последовательно соединенными элементами, а также давать правильные ответы на вопросы о том, что такое электрический ток, сила тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление. Они должны понимать характер зависимости силы тока от напряжения при постоянном сопротивлении и силы тока от сопротивления при постоянном напряжении.

Для более предметного анализа результатов эксперимента можно сформулировать ответы на ряд вопросов:

1. Как правило сложения напряжений при последовательном соединении согласуется с законом Ома?
2. Докажите, что при последовательном соединении сила тока одинакова во всех участках цепи.
3. Можно ли использовать правило сложения напряжений, чтобы найти неизвестное сопротивление в цепи?

Проверка правила для силы электрического тока при параллельном соединении проводников

Задача №21

Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резисторы R_1, R_2, соберите электрическую цепь для проверки правила сложения сил тока при параллельном соединении проводников. Абсолютную погрешность измерения электрического напряжения примите равной ±0,1 В, абсолютную погрешность измерения силы тока считайте равной ±0,02 А.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1. Нарисуйте электрическую схему эксперимента.
2. При помощи реостата установите силу тока в неразветвленной части цепи равной 1,2 А. Измерьте силу тока в резисторе R_1 и в резисторе R_2.
3. Сравните силу тока в неразветвленной части цепи с суммой сил токов в отдельных ветвях и сделайте вывод. Запишите ответ.

Арнаутова Татьяна Михайловна,
учитель физики МАОУ СОШ №3 имени С.В.Дубинского
ст. Березанской, МО Выселковский район

Практическая работа №21
«Проверка правила для силы электрического тока при параллельном соединении проводников» в рамках изучения темы «Последовательное и параллельное соединения проводников» в курсе «Физика» в 8 классе

Эксперимент по проверке правила для силы тока при параллельном соединении проводников направлен на формирование у обучающихся целостного представления о закономерностях протекания электрического тока: при параллельном соединении напряжение на всех резисторах одинаково, а сила тока в неразветвленной части цепи равна сумме сил токов в отдельных ветвях. Также обучающиеся увидят, как закон Ома работает на практике: сила тока в каждой ветви цепи зависит от ее сопротивления.

Проблемная ситуация. Витя вернулся вечером домой и заметил, что в люстре в гостиной перегорела одна из лампочек. Две другие продолжали

гореть. Отец Вити заменил перегоревшую лампочку на новую с теми же характеристиками, и лампочки светились независимо друг от друга.

Моделирование ситуации. В лаборатории школьникам предлагается проверить экспериментально правило сложения сил тока при параллельном соединении проводников.

Проблемный вопрос. Почему при параллельном соединении двух резисторов с разным сопротивлением сила тока в них неодинакова — и как именно она распределяется между ветвями?

Перечень необходимого оборудования, материалов: источник тока, вольтметр, три амперметра, ключ, реостат, соединительные провода и резисторы R_1, R_2.

***Электрический ток*–** это направленное (упорядоченное) движение заряженных частиц — носителей электрического заряда.

***Сила тока I(A)*–** физическая величина, которая показывает количество электрического заряда, проходящего через поперечное сечение проводника за единицу времени.

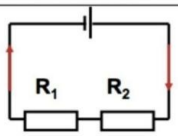
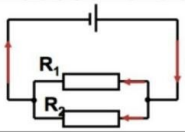
***Электрическое напряжение U (В)*–** это физическая величина, равная работе электрического поля по перемещению единичного заряда из одной точки поля в другую. Напряжение характеризует возможность электрического поля совершать работу, но само по себе не выполняет работу, а лишь создает потенциал для нее.

***Электрическое сопротивление R (Ом)*–** физическая величина, характеризующая свойство проводника препятствовать прохождению электрического тока.

Совокупность устройств и элементов, предназначенных для протекания электрического тока, называют электрической цепью.

В 1826 году Георг Ом сформулировал закон Ома для участка электрической цепи: сила тока на участке цепи прямо пропорциональна напряжению на концах этого участка и обратно пропорциональна сопротивлению этого участка.

Элементы электрической цепи могут быть соединены двумя способами: последовательно или параллельно. Для каждого из способов соединения элементов электрической цепи существуют свои закономерности:

Последовательное соединение	*Параллельное соединение*
	
$I_1 = I_2 = I$	$I = I_1 + I_2$
$U = U_1 + U_2$	$U_1 = U_2 = U$
$R = R_1 + R_2$	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

При **параллельном** соединении **напряжение** на каждом параллельно соединенном участке одинаково и равно напряжению на всем участке параллельно соединенных проводников:

$$U= U_1=U_2.$$

Сила тока при параллельном соединении распределяется по ветвям так же, как поток воды, разветвляющийся на два параллельных канала. Количество воды, протекающее ежесекундно через неразветвленную часть потока воды, равно сумме количеств воды, протекающих ежесекундно через каждый из каналов.

$$I=I_1+I_2.$$

Пусть R_1 и R_2 — сопротивления параллельно соединенных проводников, а I_1 и I_2 —силы тока этих проводников. Тогда: $U=I_1 \cdot R_1$ и $U=I_2 \cdot R_2$

Из равенства напряжений на каждом из параллельно соединенных участков следует: $I_1 \cdot R_1=I_2 \cdot R_2$.

Откуда: $\frac{I1}{I2} = \frac{R2}{R1}$.

При параллельном соединении сила тока в ветвях **обратно пропорциональна их сопротивлениям.**

Вид эксперимента: ученический.

Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.

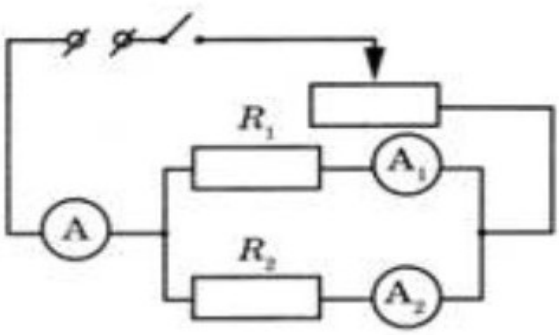
Описание проведения эксперимента

Цель эксперимента. Экспериментально подтвердить правило для сложения силы тока при параллельном соединении проводников: убедиться, что сила тока в неразветвленной части цепи при параллельном соединении проводников равна сумме сил тока в отдельных параллельно соединенных проводниках.

Задачи эксперимента. Начертить схему электрической цепи и собрать электрическую цепь по этой схеме, измерить силу тока, протекающего через резистор R_1, через резистор R_2 и силу тока в неразветвленной части цепи с помощью амперметра, сравнить сумму сил токов через резисторы R_1 и R_2 и значение силы тока в неразветвленной части цепи, сделать вывод.

Ход эксперимента

1. Начертите в бланке ответов схему электрической цепи, состоящей из последовательно соединенных источника тока, амперметра, ключа, реостата, параллельно соединенных резисторов $\boldsymbol{R_1}$, $\boldsymbol{R_2}$ с подключением в каждую из ветвей амперметра последовательно с резистором.



2. Соберите электрическую цепь по схеме. При сборке схемы и последующей работе с ней тщательно соблюдайте правила работы с электроизмерительными приборами и правила техники безопасности при работе с электрооборудованием.

3. После проверки схемы учителем замкните ключ и с помощью реостата установите в неразветвленной части цепи силу тока $I_{общ}$=0,5 А. Снимите показания амперметров I_1 и I_2. Если оборудование не позволяет вам установить силу тока 0,5 А (сила тока при минимальном сопротивлении реостата ниже) и замена оборудования невозможна, сделайте пометку об этом в бланке ответа и производите измерения при максимально возможной силе тока.

4. Запишите в бланк ответа значение силы тока $I_{общ}$, при котором производились измерения, с учетом погрешности измерений.

5. Запишите в бланк ответа результаты измерения сил токов I_1 и I_2, протекающих через резисторы, с учетом погрешности измерений.

I_1±ΔI, А	I_2±ΔI, А	$I_{общ}$±ΔI, А	$I=I_1+I_2$, А

7. Рассчитайте сумму сил токов $I=I_1+I_2$.

8. Сравните значение силы тока в неразветвленной части цепи $I_{общ}$ и рассчитанное значение суммы сил токов через каждый из резисторов I. По результатам сравнения сделайте вывод о справедливости правила для силы электрического тока при параллельном соединении проводников.

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

1. Дайте определение параллельному соединению проводников электрической цепи. Нарисуйте схематичное изображение такой цепи.

2. Какими формулами описывается параллельное соединение (относительно напряжения, силы тока и сопротивления)?

3. Докажите, что напряжение на каждом из параллельно соединенных проводников одинаково и равно напряжению на всем участке цепи.

4. Как формулируется правило для силы тока в неразветвленной части цепи при параллельном соединении? Запишите соответствующую формулу.

5. Какие источники погрешностей могли повлиять на результаты эксперимента?

Ожидаемые результаты эксперимента

Полученные в результате проведения эксперимента значения силы тока в неразветвленной части цепи $I_{общ}$ и рассчитанное значение суммы сил токов через каждый из резисторов (I_1+I_2) должны быть равны между собой в пределах погрешностей при использовании стандартизированного оборудования.

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результат и проанализировать его достоверность. После обсуждения они должны уметь решать задачи на расчет цепей с параллельно соединенными элементами, а также давать правильные ответы на вопросы о том, что такое электрический ток, сила тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление. Они должны понимать характер зависимости силы тока от напряжения при постоянном сопротивлении и силы тока от сопротивления при постоянном напряжении.

Для более предметного анализа результатов эксперимента можно сформулировать ответы на ряд вопросов:

1. Приведите бытовые примеры параллельного соединения потребителей.
2. Почему именно такая схема используется в квартирах?
3. Как изменится общая сила тока в цепи, если добавить еще один резистор параллельно в разветвленный участок?

Задания к комплекту оборудования №4

Рассмотрим оборудование и материалы, входящие в комплект оборудования №4, согласно спецификации КИМ ОГЭ 2026 года.

Комплект № 4	
элементы оборудования	**рекомендуемые характеристики**
• источник питания постоянного тока	выпрямитель с входным напряжением 36÷42 В или батарейный блок, позволяющий ступенчато менять выходное напряжение от 1,5 В до 7,5 В
• собирающая линза 1	фокусное расстояние $F_1 = (100 \pm 10)$ мм
• собирающая линза 2	фокусное расстояние $F_2 = (50 \pm 5)$ мм
• рассеивающая линза 3	фокусное расстояние $F_3 = -(75 \pm 5)$ мм
• линейка	длина 300 мм, с миллиметровыми делениями
• экран	
• направляющая	оптическая скамья не менее 700 мм
• держатель экрана с впрессованными магнитами	устанавливается на оптическую скамью
• осветитель 1	устанавливается на оптическую скамью и обеспечивает опыты с линзами
• осветитель 2	укладывается на стол и обеспечивает возможность получения узкого пучка для опыта с полуцилиндром
• полуцилиндр	диаметр (50 ± 5) мм, показатель преломления примерно 1,5
• планшет на плотном листе с круговым транспортиром	на планшете обозначено место для полуцилиндра

Этот набор оборудования обеспечивает выполнение следующих опытов: измерение оптической силы собирающей линзы, фокусного расстояния собирающей линзы (по свойству равенства размеров предмета и изображения, когда предмет расположен в двойном фокусе), показателя преломления стекла; исследование свойств изображения, полученного с помощью собирающей линзы, изменения фокусного расстояния системы из двух сложенных линз; зависимости угла преломления от угла падения на границе воздух — стекло. Рассмотрим примеры таких заданий.

Измерение оптической силы собирающей линзы

Задача №22

Используя собирающую линзу № 1, экран и линейку, соберите экспериментальную установку для определения оптической силы собирающей линзы. В качестве источника света используйте свет от

удаленного окна или удаленного объекта за окном. Абсолютная погрешность измерения расстояния равна ±2 мм.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1. Нарисуйте схему экспериментальной установки с указанием хода лучей в линзе.
2. Запишите формулу для определения оптической силы линзы.
3. Укажите значение фокусного расстояния собирающей линзы № 1.
4. Проведите расчеты оптической силы линзы. Запишите ответ.

Цаплина Екатерина Александровна,
учитель физики МАОУ СОШ № 15
имени В.И. Гражданкина МО Динской район

Практическая работа № 22 «Измерение оптической силы собирающей линзы» в рамках изучения темы «Линзы. Оптическая сила линзы» в курсе «Физика» в 9 классе

Эксперимент поможет обучающимся увидеть, как опытным путем можно определить характеристики линзы: фокусное расстояние и оптическую силу, а также на практике проверить справедливость теоретических утверждений о способах получения изображения при помощи собирающей линзы.

Проблемная ситуация. Ученик готовится к защите индивидуального проекта, в рамках которой он задумал создание простой оптической системы для демонстрации возможностей и принципов работы линз. У него есть старая лупа с неизвестной оптической силой, которую он нашел дома. Для проведения исследований ему необходимо точно знать характеристики линзы, чтобы правильно рассчитать ее применение в своей установке.

Моделирование ситуации. В лаборатории школьникам предлагается измерить оптическую силу собирающей линзы.

Проблемный вопрос. Как определить оптическую силу имеющейся линзы без специального оборудования? Ученик знает, что оптическая сила линзы измеряется в диоптриях и зависит от ее фокусного расстояния. Ему необходимо измерить фокусное расстояние линзы.

Вопросы для исследования.

1. Какие методы измерения оптической силы линзы существуют?
2. Можно ли использовать подручные средства для определения фокусного расстояния?
3. Как связано фокусное расстояние линзы с оптической силой?
4. Какие формулы помогут решить поставленную задачу?

5. В каких сферах деятельности могут на практике пригодиться навыки по экспериментальному определению фокусного расстояния и оптической силы собирающей линзы?

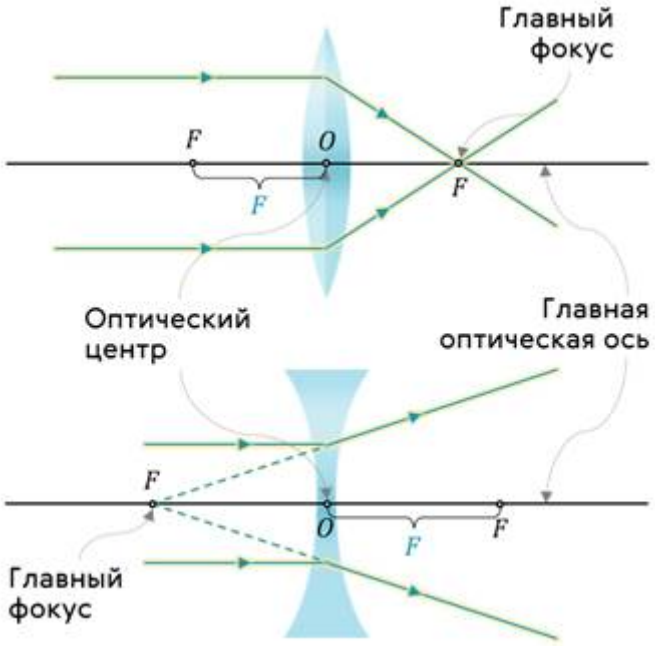
Перечень необходимого оборудования, материалов: собирающая линза № 1, экран и линейка (или оптическая скамья с миллиметровой шкалой).

Линза — прозрачное тело, ограниченное двумя сферическими поверхностями. Возможен случай, когда одна из поверхностей линзы плоская.

Прямая, проходящая через центры сферических поверхностей, ограничивающих линзу, называется **главной оптической осью линзы** (см. рисунок)**.**

Существуют **выпуклые** и **вогнутые** линзы. Выпуклая линза в центре толще, чем по краям. Вогнутая линза в центре тоньше, чем по краям. В воздухе выпуклые линзы являются **собирающими**, а вогнутые - **рассеивающими**.

Если направить на двояковыпуклую линзу пучок световых лучей, параллельных её главной оптической оси, то лучи после прохождения линзы соберутся в одной точке ***F.*** Поэтому такую линзу называют собирающей. Точку ***F*** называют **главным фокусом линзы**.



А расстояние от оптического центра линзы до её главного фокуса, называется **фокусным расстоянием.** Обозначается также латинской буквой ***F.*** Единицей измерения фокусного расстояния в СИ является метр:

$[F] = [м]$.

Опыты показывают, что более выпуклая линза сильнее преломляет лучи, чем менее выпуклая, поэтому фокусное расстояние более выпуклой линзы меньше, чем менее выпуклой. Характеристикой преломляющей способности линзы является физическая величина, называемая **оптической силой линзы.**

Оптическая сила линзы — это величина, обратная её фокусному расстоянию:

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

Для собирающей линзы оптическую силу принято записывать со знаком «+», а для рассеивающей со знаком «–», так как её фокус мнимый.

Единицей измерения оптической силы в СИ является $м^{-1}$. Внесистемной единицей измерения является диоптрия.

Вид эксперимента: ученический.

Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.

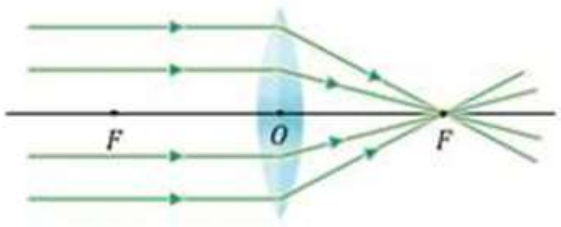
Описание проведения эксперимента

Цель эксперимента. Измерить оптическую силу собирающей линзы.

Задачи эксперимента. Собрать экспериментальную установку, измерить фокусное расстояние линзы и рассчитать оптическую силу линзы.

Ход эксперимента

- Начертите в бланке ответов схему экспериментальной установки. Изобразите двояковыпуклую собирающую линзу. Отметьте ее оптический центр и через него проведите главную оптическую ось линзы. На ней укажите положение главного фокуса линзы, в котором и будут собираться преломленные линзой лучи света, падающие на нее параллельно главной оптической оси.



- В качестве источника света в данной работе предложено использовать свет от удалённого источника (например, окна). Дело в том, что в этом случае лучи, идущие к линзе от каждой точки источника света, можно считать параллельными друг другу, а такие лучи после преломления собираются в фокусе линзы. Чем дальше от линзы находится источник света, тем точнее будут результаты измерения фокусного расстояния.
- Запишите в бланк ответов формулу, которой будете пользоваться при выполнении данной работы. Оптическая сила линзы — это величина, обратная фокусному расстоянию:

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

- Для того чтобы найти фокусное расстояние собирающей линзы установите линзу и экран вдоль одной оси линейки так, чтобы экран находился около нулевой отметки шкалы линейки. При наличии оптической скамьи линзу и экран установите на ней вдоль одной оси, экран также должен находиться около нулевой отметки шкалы оптической скамьи.
- Разверните установку так, чтобы свет из окна аудитории попадал на линзу.
- Теперь, медленно перемещая линзу вдоль линейки или оптической скамьи, отыщите такое ее положение, при котором на экране получается четкое изображение окна. Как только окно попадет в фокус, зафиксируйте положение линзы и определите расстояние, на котором находится линза от экрана (именно линза, а не подставка, на которой она располагается).
- Запишите в бланк ответов измеренное значение для фокусного расстояния линзы, выраженное в миллиметрах и в метрах, с учетом погрешности измерения.
- Прямые измерения окончены. Для определения оптической силы линзы в расчётную формулу подставьте значение найденного вами фокусного расстояния линзы и выполните вычисления. Результат запишите в бланк ответов. Чтобы получить верное значение оптической силы линзы, необходимо использовать для расчетов значение фокусного расстояния в системных единицах — в метрах. В ответе не забудьте указать единицы измерения.

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

- Что такое линза и какие виды линз известны?
- Какая линза называется собирающей?
- Что такое оптическая сила линзы?
- Объясните, при каком условии изображение предмета, получаемое с помощью собирающей линзы, является мнимым.
- Постройте изображение предмета, помещенного между оптическим центром и фокусом собирающей линзы, и охарактеризуйте его.
- Какие еще существуют способы определения оптической силы линзы?

Ожидаемые результаты эксперимента

Полученное в результате проведения опыта экспериментальное значение оптической силы собирающей линзы в пределах погрешностей составит 10 дптр при использовании стандартизированного оборудования.

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результат и проанализировать его достоверность. После обсуждения они должны уметь решать задачи с использованием формул, связывающих фокусное расстояние линзы и ее оптическую силу, а также давать правильные ответы на вопросы о том, что такое оптический центр линзы, главная оптическая ось, фокусное расстояние и оптическая сила линзы; какие линзы называются собирающими, а какие — рассеивающими. Также учащиеся должны приобрести навык измерения фокусного расстояния и оптической силы линзы при помощи подручных средств.

Измерение фокусного расстояния собирающей линзы (по свойству равенства предмета и изображения, когда предмет расположен в двойном фокусе)

Задача №23

Используя собирающую линзу №2, экран, линейку, соберите экспериментальную установку для определения фокусного расстояния собирающей линзы по свойству равенства предмета и изображения, когда предмет расположен в двойном фокусе. В качестве источника света используйте осветитель с моделью предмета. Разместите экран на расстоянии 10 см от линзы №2 и, перемещая источник света, получите резкое изображение предмета на экране. Абсолютная погрешность измерения расстояния равна ±2 мм.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1) Нарисуйте экспериментальную установку с указанием хода лучей в линзе.
2) Запишите связь фокусного расстояния и расстояния от предмета до линзы или от линзы до экрана, когда размеры предмета и его действительного изображения равные.
3) Измерьте расстояние от предмета до линзы и расстояние от линзы до экрана; измерьте размеры предмета и его изображения на экране.
4) Укажите значение фокусного расстояния собирающей линзы №2 на основании хода луча. Запишите ответ.

Цаплина Екатерина Александровна,
учитель физики МАОУ СОШ № 15
имени В.И. Гражданкина МО Динской район

Практическая работа № 23 «Измерение фокусного расстояния собирающей линзы» в рамках изучения темы «Линзы. Оптическая сила линзы. Построение изображений в линзах» в курсе «Физика» в 9 классе

Эксперимент поможет обучающимся сформировать умение опытным путем определять характеристики линзы: фокусное расстояние и оптическую силу, а также на практике проверить справедливость теоретических утверждений о способах получения изображения при помощи собирающей линзы и о характеристиках полученных изображений. Выполняя практическую работу по определению фокусного расстояния собирающей линзы, школьник узнает, каким образом можно построить изображение, даваемое собирающей линзой, как рассчитать фокусное расстояние и исследовать свойства изображений, получаемых с помощью линзы.

Проблемная ситуация. Ученик готовится к научно-практической конференции, на которой он задумал представить проект по созданию оптической системы для демонстрации возможностей и принципов работы линз. Школьник приобрел на маркетплейсе набор собирающих линз, но, получив их, заметил, что линзы не промаркированы, их оптические характеристики неизвестны. Для проведения исследований ему необходимо точно знать характеристики линз, чтобы правильно собрать свою установку.

Моделирование ситуации. В лаборатории школьникам предлагается измерить фокусное расстояние собирающей линзы (по свойству равенства размеров предмета и изображения, когда предмет расположен в двойном фокусе).

Проблемный вопрос. Как определить фокусное расстояние и оптическую силу имеющейся линзы без специального оборудования? Ученик знает, что фокусное расстояние линзы измеряется в метрах, а оптическая сила линзы измеряется в диоптриях и зависит от ее фокусного расстояния. Ему необходимо экспериментально определить фокусное расстояние линзы.

Вопросы для исследования.

1. Какие методы измерения фокусного расстояния линзы существуют?
2. Можно ли использовать подручные средства для определения фокусного расстояния?
3. Каковы свойства изображений, даваемых собирающей линзой, в зависимости от расстояния от предмета до линзы?
4. Как связано фокусное расстояние линзы с оптической силой?
5. Какие формулы помогут решить поставленную задачу?
6. В каких сферах деятельности могут на практике пригодиться навыки по экспериментальному определению фокусного расстояния и оптической силы собирающей линзы?

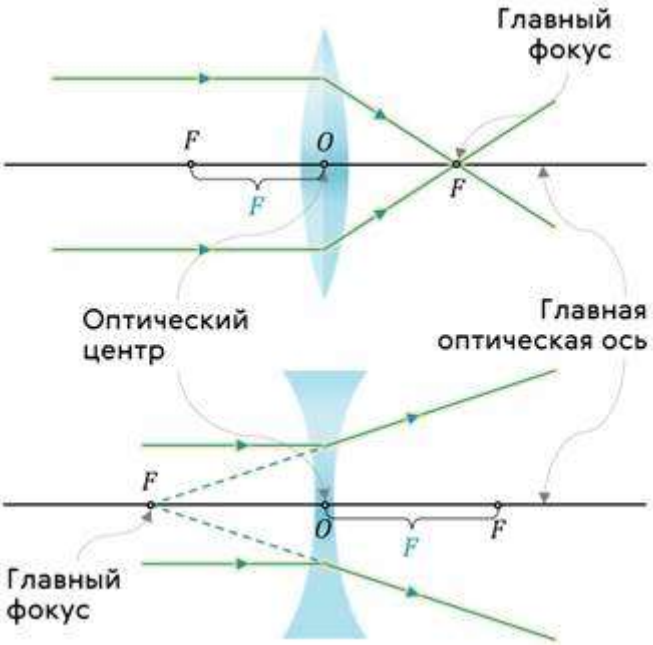
Перечень необходимого оборудования, материалов: собирающая линза № 2, экран и линейка (или оптическая скамья с миллиметровой шкалой), осветитель с моделью предмета, источник тока.

Линза — прозрачное тело, ограниченное двумя сферическими поверхностями. Возможен случай, когда одна из поверхностей линзы плоская.

Прямая, проходящая через центры сферических поверхностей, ограничивающих линзу, называется **главной оптической осью линзы** (см. рисунок)**.**

Существуют **выпуклые** и **вогнутые** линзы. Выпуклая линза в центре толще, чем по краям. Вогнутая линза в центре тоньше, чем по краям. В воздухе выпуклые линзы являются **собирающими**, а вогнутые **рассеивающими**.

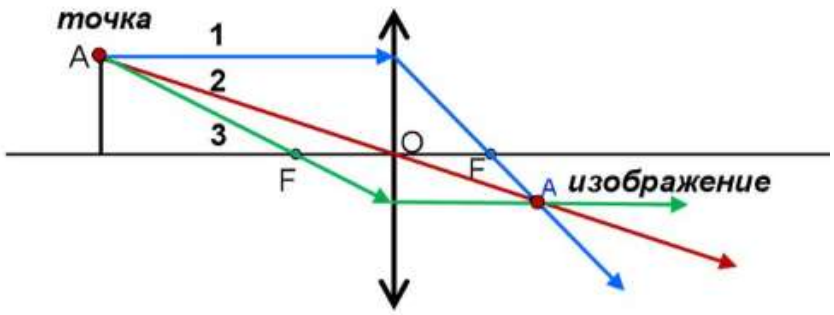
Если направить на двояковыпуклую линзу пучок световых лучей, параллельных её главной оптической оси, то лучи после прохождения линзы соберутся в одной точке ***F.*** Поэтому такую линзу называют собирающей. Точку ***F*** называют **главным фокусом линзы**.



А расстояние от оптического центра линзы до её главного фокуса, называется **фокусным расстоянием.** Обозначается также латинской буквой ***F.*** Единицей измерения фокусного расстояния в СИ является метр:

$[F] = [\text{м}]$.

Для построения изображений в собирающих линзах используются стандартные («опорные») лучи (см. схему).



1. Луч, параллельный главной оптической оси, после преломления в собирающей линзе проходит через фокус (1).

2. Луч, проходящий через оптический центр линзы в любом направлении, не испытывает преломления и проходит без изменения направления (2).

3. Луч, проходящий через передний фокус собирающей линзы, после преломления в линзе идет параллельно главной оптической оси (3).

Обычно при построении изображений, даваемых линзами, достаточно использовать только первые два луча.

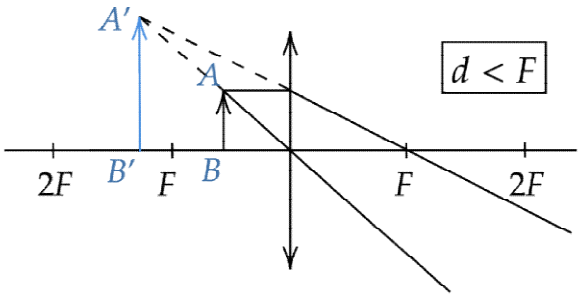
В зависимости от расстояния от предмета до собирающей линзы полученное с помощью линзы изображение будет иметь различные свойства.

На схемах ниже:

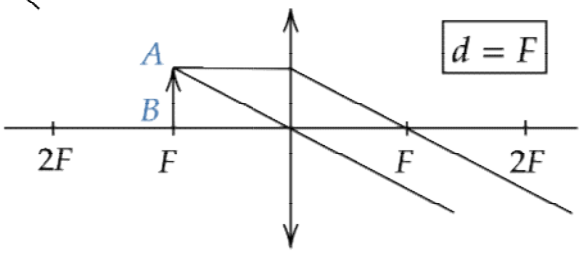
d — расстояние от предмета до собирающей линзы

F — фокусное расстояние линзы

Изображение :
1. мнимое
2. увеличенное
3. прямое

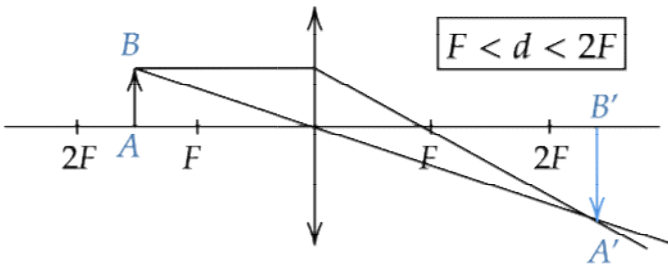


Изображения нет



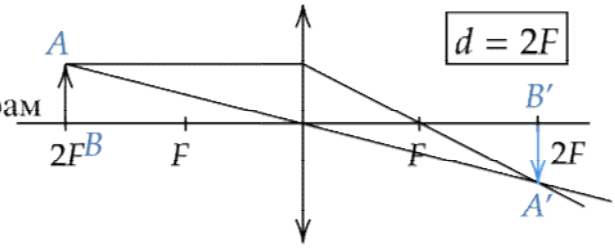
.

Изображение :
1. действительное
2. увеличенное
3. перевернутое

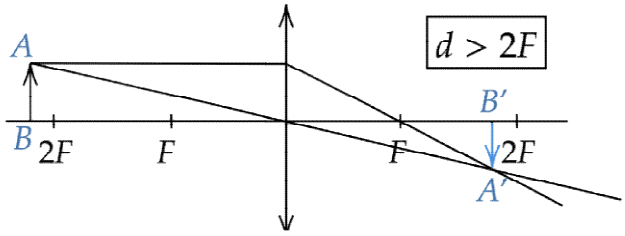


Стоит отметить, что в случае, если предмет (источник света) находится на двойном фокусном расстоянии от линзы (схема 4, **d=2F**), то изображение, даваемое линзой, является

Изображение :
1. действительное
2. равное по размерам
3. перевернутое



Изображение :
1. действительное
2. уменьшенное
3. перевернутое



действительным, имеет **равные с предметом линейные размеры** и располагается **на расстоянии 2F** от линзы.

Вид эксперимента: ученический.

Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.

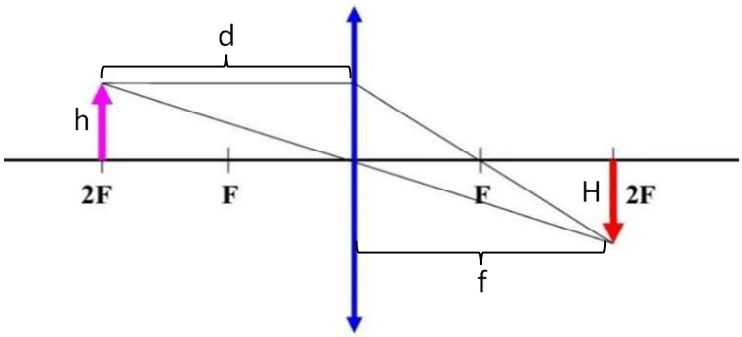
Описание проведения эксперимента

Цель эксперимента. Измерить фокусное расстояние собирающей линзы, используя свойство равенства размеров предмета и изображения, когда предмет расположен в двойном фокусе.

Задачи эксперимента. Собрать экспериментальную установку, получить четкое равное по размеру с предметом изображение предмета, измерить необходимые расстояния, определить фокусное расстояние линзы.

Ход эксперимента

- Нарисуйте в бланке ответов схему экспериментальной установки. Изобразите схематично собирающую линзу. Отметьте ее оптический центр и через него проведите главную оптическую ось линзы. На ней укажите положение главного фокуса линзы и двойного фокуса линзы. Изобразите предмет на двойном фокусном расстоянии от линзы. Постройте изображение предмета, даваемого линзой.



- Запишите в бланк ответов формулу, связывающую фокусное расстояние и расстояние от предмета до линзы или от линзы до экрана, когда размеры предмета и его действительного изображения равны. Если обозначить расстояние от предмета до линзы буквой d, то эта связь согласно схеме эксперимента выражается формулой:

$$d = 2F,$$

откуда:

$$F = \frac{d}{2}$$

- В качестве источника света (предмета) используйте осветитель с моделью предмета. Для того чтобы найти фокусное расстояние собирающей линзы установите линзу, экран и осветитель вдоль одной оси вдоль линейки так, чтобы экран находился около нулевой отметки шкалы линейки, а линза на расстоянии 10 см от экрана. При наличии оптической скамьи линзу, экран и осветитель установите на

ней вдоль одной оси, экран также должен находиться около нулевой отметки шкалы оптической скамьи, а линза в 10 см от экрана.

- Подключите осветитель к источнику питания.
- Медленно перемещая осветитель вдоль линейки или оптической скамьи, отыщите такое его положение, при котором на экране получается четкое равное по размеру изображение модели предмета. Зафиксируйте данное положение осветителя.
- Измерьте расстояние от осветителя (предмета) до линзы d, расстояние от линзы до экрана f, линейные размеры предмета h и его изображения на экране H.
- Запишите в бланк ответов измеренные значения для d, f, h и H с учетом погрешности измерения.
- В расчетную формулу подставьте значение найденного вами расстояния от осветителя до линзы d и рассчитайте фокусное расстояние линзы F. Результат запишите в бланк ответов. В ответе не забудьте указать единицы измерения.

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

- Что такое линза и какие виды линз известны?
- Какая линза называется собирающей?
- Что называют фокусом линзы?
- Что такое фокусное расстояние линзы?
- Объясните, при каком условии изображение предмета, получаемое с помощью собирающей линзы, является мнимым.
- Постройте изображение предмета, помещенного между оптическим центром и фокусом собирающей линзы, и охарактеризуйте его.
- Какие еще существуют способы определения фокусного расстояния линзы?

Ожидаемые результаты эксперимента

Полученное в результате проведения опыта экспериментальное значение фокусного расстояния собирающей линзы в пределах погрешностей составит 50 мм при использовании стандартизированного оборудования.

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результат и проанализировать его достоверность. После обсуждения они должны уметь строить изображения, даваемые линзой, а также давать правильные ответы на вопросы о том, что такое оптический центр линзы, главная оптическая ось, фокусное расстояние и оптическая сила линзы; какие линзы называются собирающими, а какие — рассеивающими; каковы характеристики изображений, даваемых собирающей линзой, в зависимости от расстояния от предмета до линзы. Также учащиеся должны приобрести навык измерения фокусного расстояния линзы экспериментальным способом.

Исследование свойств изображения, полученного с помощью собирающей линзы

Задача №24

Используя собирающую линзу №2, экран, линейку, соберите экспериментальную установку для исследования свойства изображения, полученного с помощью собирающей линзы. В качестве источника света используйте осветитель с моделью предмета. Разместите предмет на расстоянии 18 см от линзы №2 и получите резкое изображение предмета на экране. Абсолютная погрешность измерения расстояния равна ±2 мм.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1) Нарисуйте экспериментальную установку с указанием хода лучей в линзе.
2) Измерьте расстояние от предмета до линзы и расстояние от линзы до экрана, размеры предмета (стрелки) и его изображения на экране.
3) Сделайте вывод о свойствах полученного изображения (мнимое или действительное, уменьшенное или увеличенное, прямое или перевернутое). Запишите ответ.

Цаплина Екатерина Александровна,
учитель физики МАОУ СОШ № 15
имени В.И. Гражданкина МО Динской район

Практическая работа № 24 «Исследование свойств изображения, полученного с помощью собирающей линзы» в рамках изучения темы «Линзы. Оптическая сила линзы. Построение изображений в линзах» в курсе «Физика» в 9 классе

Эксперимент поможет обучающимся понять, как зависят характеристики изображения, даваемого линзой, от расстояния от предмета до линзы, а также на практике проверить справедливость теоретических утверждений о способах получения изображения при помощи собирающей линзы и о характеристиках полученных изображений. Выполняя практическую работу, школьник узнает, каким образом можно построить изображение, даваемое собирающей линзой, и исследует свойства изображений, получаемых с помощью линзы.

Проблемная ситуация. Школьник на практической работе по физике в рамках изучения раздела «Оптика» взглянул на висящий на стене портрет Исаака Ньютона сквозь лупу и обнаружил, что изображение великого ученого стало маленьким и перевернутым. Ученик заинтересовался данным фактом.

Моделирование ситуации. В лаборатории школьникам предлагается исследовать свойства изображения, полученного с помощью собирающей линзы.

Проблемный вопрос. Как будет изменяться изображение предмета, даваемое линзой, при изменении расстояния от предмета до линзы и от линзы до изображения, а также при изменении характеристик линзы?

Вопросы для исследования.

1. Как изменяется изображение в зависимости от расположения предмета относительно линзы?
2. На каком расстоянии от собирающей линзы нужно расположить предмет, чтобы получить изображение: а) уменьшенное, б) равное предмету, в) увеличенное (прямое и перевернутое)?
3. Влияет ли фокусное расстояние линзы на характеристики даваемого изображения?
4. Как определить фокусное расстояние линзы экспериментально?

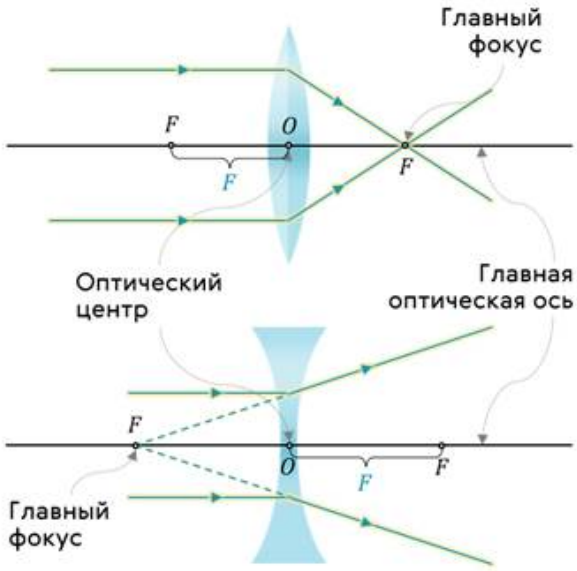
Перечень необходимого оборудования, материалов: собирающая линза № 2, экран и линейка (или оптическая скамья с миллиметровой шкалой), осветитель с моделью предмета, источник тока.

Линза — прозрачное тело, ограниченное двумя сферическими поверхностями. Возможен случай, когда одна из поверхностей линзы плоская.

Прямая, проходящая через центры сферических поверхностей, ограничивающих линзу, называется **главной оптической осью линзы** (см. рисунок)**.**

Существуют **выпуклые** и **вогнутые** линзы. Выпуклая линза в центре толще, чем по краям. Вогнутая линза в центре тоньше, чем по краям. В воздухе выпуклые линзы являются **собирающими**, а вогнутые **рассеивающими**.

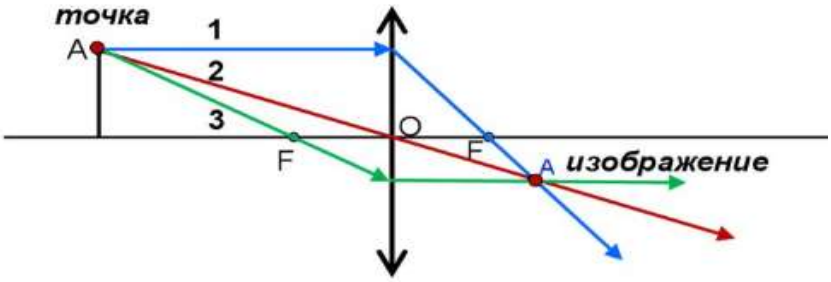
Если направить на двояковыпуклую линзу пучок световых лучей, параллельных её главной оптической оси, то лучи после прохождения линзы соберутся в одной точке ***F.*** Поэтому такую линзу называют собирающей. Точку ***F*** называют **главным фокусом линзы**.



А расстояние от оптического центра линзы до её главного фокуса, называется **фокусным расстоянием.** Обозначается также латинской буквой ***F.*** Единицей измерения фокусного расстояния в СИ является метр:

$[F] = [\text{м}]$.

Для построения изображений в собирающих линзах используются стандартные («опорные») лучи (см. схему).



1. Луч, параллельный главной оптической оси, после преломления в собирающей линзе проходит через фокус (1).
2. Луч, проходящий через оптический центр линзы в любом направлении, не испытывает преломления и проходит без изменения направления (2).
3. Луч, проходящий через передний фокус собирающей линзы, после преломления в линзе идет параллельно главной оптической оси (3).

Обычно при построении изображений, даваемых линзами, достаточно использовать только первые два луча.

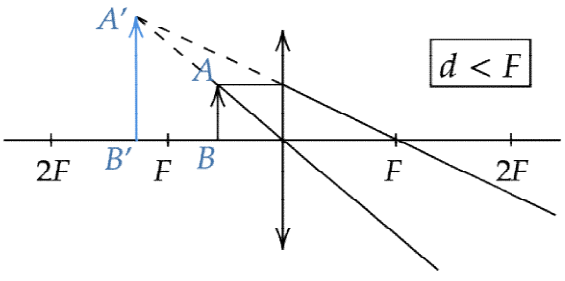
В зависимости от расстояния от предмета до собирающей линзы полученное с помощью линзы изображение будет иметь различные свойства.

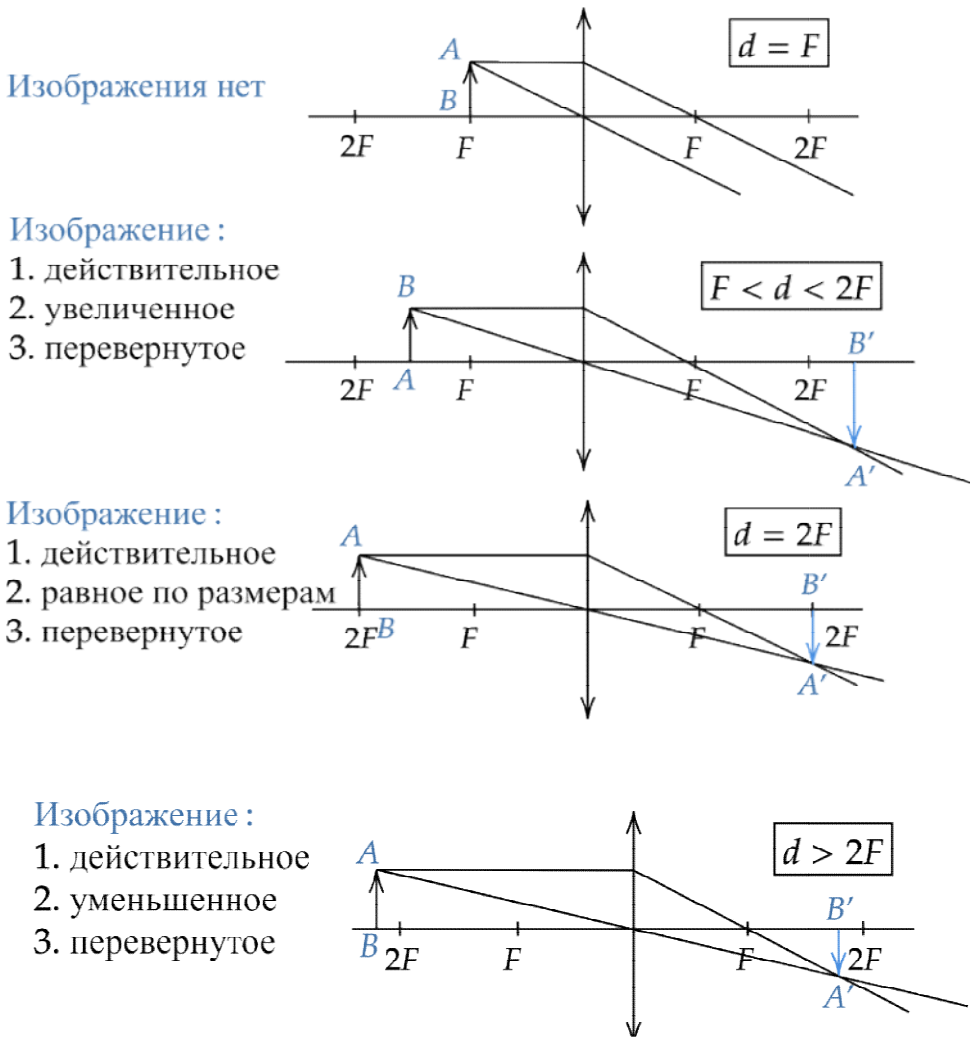
На схемах ниже:

d — расстояние от предмета до собирающей линзы

F — фокусное расстояние линзы

Изображение :
1. мнимое
2. увеличенное
3. прямое





Вид эксперимента: ученический.

Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.

Описание проведения эксперимента

Цель эксперимента. Исследовать свойства изображения, полученного с помощью собирающей линзы.

Задачи эксперимента. Собрать экспериментальную установку, получить четкое изображение предмета, расположенного на расстоянии 18 см от линзы, охарактеризовать полученное изображение.

Ход эксперимента

- Нарисуйте в бланке ответов схему экспериментальной установки. Изобразите схематично собирающую линзу. Отметьте ее оптический центр и через него проведите главную оптическую ось линзы. На ней укажите положение главного фокуса линзы. Изобразите предмет. Постройте изображение предмета, даваемого линзой. В данной работе схему эксперимента стоит скорректировать, согласуя построения с результатами эксперимента, учитывая реально полученные характеристики изображения.

- Соберите экспериментальную установку. Установите осветитель, линзу и экран одной оси вдоль линейки так, чтобы осветитель находился около нулевой отметки шкалы линейки, а линза на расстоянии 18 см от осветителя. При наличии оптической скамьи осветитель, линзу и экран установите на ней вдоль одной оси, осветитель также должен находиться около нулевой отметки шкалы оптической скамьи.
- Подключите осветитель к источнику питания.
- Медленно перемещая экран вдоль линейки или оптической скамьи, отыщите такое его положение, при котором на нем получается четкое изображение модели предмета. Зафиксируйте данное положение осветителя.
- Измерьте расстояние от осветителя (предмета) до линзы d, расстояние от линзы до экрана f.
- Запишите в бланк ответов результаты измерения расстояния от предмета до линзы d и от линзы до изображения f с учетом погрешности измерения.
- Запишите в бланк ответа характеристики полученного изображения:

1. Действительное или мнимое;
2. Прямое или перевернутое (обратное);
3. Увеличенное или уменьшенное;

- В некоторых вариантах данной практической работы, помимо характеристик предмета, также требуется определить его положение относительно фокуса и двойного фокуса линзы. Сделать это можно, зная, какому положению предмета соответствуют те или иные характеристики изображения. А проверить себя всегда можно построением изображения предмета в линзе.

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

- Какие свойства изображения можно исследовать в подобной работе?
- Как расположение предмета относительно линзы влияет на свойства изображения?
- Как при удалении предмета от линзы меняются свойства изображения?

Ожидаемые результаты эксперимента

Полученное в результате проведения опыта изображение будет действительным, перевернутым и уменьшенным.

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результат и проанализировать его достоверность. После обсуждения они должны уметь строить изображения, даваемые линзой, а также давать правильные ответы на вопросы о том, что такое оптический центр линзы, главная оптическая ось,

фокусное расстояние и оптическая сила линзы; какие линзы называются собирающими, а какие — рассеивающими; каковы характеристики изображений, даваемых собирающей линзой, в зависимости от расстояния от предмета до линзы.

Исследование изменения фокусного расстояния двух сложенных линз
Задача №25

Используя собирающие линзы № 1 и № 2, экран и линейку, соберите экспериментальную установку для исследования изменения фокусного расстояния системы из двух сложенных линз. В качестве источника света используйте свет от удаленного окна или удаленного объекта за окном. Абсолютная погрешность измерения расстояния равна ±2 мм.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1) Нарисуйте схемы экспериментальных установок с указанием хода лучей в линзах.
2) Получите четкое изображение удаленного окна или удаленного объекта за окном на экране при помощи линзы № 1 и измерьте ее фокусное расстояние. Во втором опыте используйте сразу две линзы (№ 1 и № 2), расположенные вплотную друг к другу, и определите фокусное расстояние полученной системы линз.
3) Сравните фокусные расстояния одной линзы и системы из двух собирающих линз. Сделайте вывод о характере изменения фокусного расстояния. Запишите ответ.

Цаплина Екатерина Александровна,
учитель физики МАОУ СОШ № 15
имени В.И. Гражданкина МО Динской район

Практическая работа № 25
«Исследование изменения фокусного расстояния двух сложенных линз»
в рамках изучения темы «Линзы. Оптическая сила линзы»
в курсе «Физика» в 9 классе

Эксперимент поможет обучающимся понять, как опытным путем можно определить характеристики линзы или системы линз: фокусное расстояние и оптическую силу. Школьники смогут на практике проверить, как влияет на характеристики оптической системы изменение количества линз, входящих в нее, а также проверить справедливость теоретических утверждений о способах получения изображения при помощи собирающей линзы.

Проблемная ситуация. Школьник на практической работе по биологии наблюдает в микроскоп срез листа растения, но ему никак не удается получить четкое изображение материала. В голове у ученика возникает идея подставить

под объектив микроскопа очки соседа по парте, чтобы улучшить качество изображения.

Моделирование ситуации. В лаборатории школьникам предлагается сравнить фокусное расстояние собирающей линзы и системы из двух сложенных вместе собирающих линз.

Проблемный вопрос. Как изменяется фокусное расстояние системы двух линз, сложенных вместе, по сравнению с фокусным расстоянием одной собирающей линзы?

Вопросы для исследования.

1. Какие методы измерения оптической силы линзы существуют?
2. Можно ли использовать подручные средства для определения фокусного расстояния?
3. Как связано фокусное расстояние линзы с оптической силой?
4. Какие формулы помогут решить поставленную задачу?
5. Как изменится фокусное расстояние системы двух линз, сложенных вместе, по сравнению с фокусным расстоянием одной собирающей линзы?
6. В каких сферах деятельности могут на практике пригодиться навыки по экспериментальному определению фокусного расстояния и оптической силы собирающей линзы?

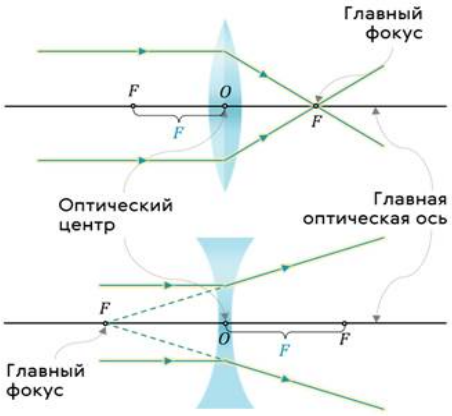
Перечень необходимого оборудования, материалов: собирающие линзы №1 и №2, экран и линейка (или оптическая скамья с миллиметровой шкалой).

Линза — прозрачное тело, ограниченное двумя сферическими поверхностями. Возможен случай, когда одна из поверхностей линзы плоская.

Прямая, проходящая через центры сферических поверхностей, ограничивающих линзу, называется **главной оптической осью линзы** (см. рисунок)**.**

Существуют **выпуклые** и **вогнутые** линзы. Выпуклая линза в центре толще, чем по краям. Вогнутая линза в центре тоньше, чем по краям. В воздухе выпуклые линзы являются **собирающими**, а вогнутые **рассеивающими**.

Если направить на двояковыпуклую линзу пучок световых лучей, параллельных её главной оптической оси, то лучи после прохождения линзы соберутся в одной точке ***F.*** Поэтому такую линзу называют собирающей. Точку ***F*** называют **главным фокусом линзы**.



А расстояние от оптического центра линзы до её главного фокуса, называется **фокусным расстоянием.** Обозначается также латинской буквой ***F.*** Единицей измерения фокусного расстояния в СИ является метр:

$[F] = [\text{м}]$.

Опыты показывают, что более выпуклая линза сильнее преломляет лучи, чем менее выпуклая, поэтому фокусное расстояние более выпуклой линзы меньше, чем менее выпуклой. Характеристикой преломляющей способности линзы является физическая величина, называемая **оптической силой линзы.**

Оптическая сила линзы — это величина, обратная её фокусному расстоянию:

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

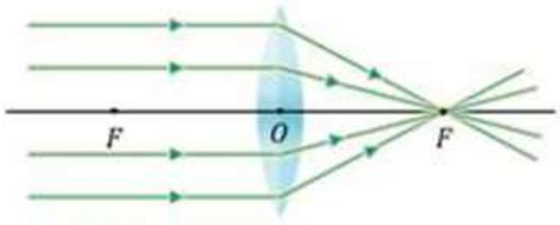
Для собирающей линзы оптическую силу принято записывать со знаком «+», а для рассеивающей со знаком «–», так как её фокус мнимый.

Единицей измерения оптической силы в СИ является м^{-1}. Внесистемной единицей измерения является диоптрия.

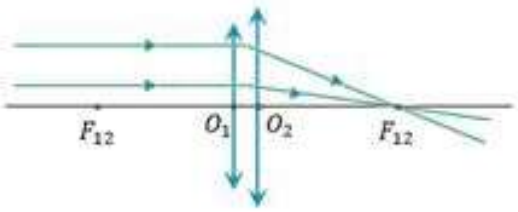
Для **системы из двух или более собирающих линз**, сложенных вместе, совокупная оптическая сила равна **алгебраической сумме** оптических сил этих линз.

Вид эксперимента: ученический.
Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.
Описание проведения эксперимента
Цель эксперимента. Исследовать изменение фокусного расстояния системы двух линз, сложенных вместе, в сравнении с фокусным расстоянием одной собирающей линзы.
Задачи эксперимента. Собрать экспериментальные установки, измерить фокусное расстояние одной линзы, измерить фокусное расстояние системы двух линз, сравнить полученные значения.
Ход эксперимента

- Начертите в бланке ответов схему первой экспериментальной установки. Изобразите двояковыпуклую собирающую линзу. Отметьте ее оптический центр и через него проведите главную оптическую ось линзы. На ней укажите положение главного фокуса линзы, в котором и будут собираться преломленные линзой лучи света, падающие на нее параллельно главной оптической оси.



- Начертите в бланке ответов схему второй экспериментальной установки. Изобразите систему из двух собирающих линз. Отметьте их оптические центры и через них проведите главную оптическую ось, единую для обеих линз. На ней укажите положение главного фокуса системы линз, в котором и будут собираться преломленные системой линз лучи света, падающие на систему параллельно главной оптической оси.



- В качестве источника света в данной работе предложено использовать свет от удалённого источника (например, окна). Дело в том, что в этом случае лучи, идущие к линзе от каждой точки источника света, можно считать параллельными друг другу, а такие лучи после преломления собираются в фокусе линзы. Чем дальше от линзы находится источник света, тем точнее будут результаты измерения фокусного расстояния.
- Для того чтобы найти фокусное расстояние собирающей линзы № 1, установите линзу и экран вдоль одной оси линейки так, чтобы экран находился около нулевой отметки шкалы. При наличии оптической скамьи линзу и экран установите на ней вдоль одной оси; экран также должен находиться около нулевой отметки шкалы оптической скамьи.
- Разверните установку так, чтобы свет из окна аудитории попадал на линзу.
- Теперь, медленно перемещая линзу вдоль линейки или оптической скамьи, отыщите такое ее положение, при котором на экране получается четкое изображение окна. Как только окно попадет в фокус, зафиксируйте положение линзы и определите расстояние от линзы до экрана.
- Запишите в бланк ответов измеренное значение фокусного расстояния линзы № 1 (F) с учетом погрешности измерения.

- Для того чтобы найти фокусное расстояние системы из двух сложенных линз, установите линзы вплотную друг к другу и экран вдоль одной оси линейки так, чтобы экран находился около нулевой отметки шкалы. При наличии оптической скамьи линзы и экран установите на ней вдоль одной оси; экран также должен находиться около нулевой отметки шкалы оптической скамьи.
- Разверните установку так, чтобы свет из окна аудитории попадал на систему линз.
- Теперь, медленно перемещая обе линзы вдоль линейки или оптической скамьи, отыщите такое положение системы линз, при котором на экране получается четкое изображение окна. Как только окно попадет в фокус, зафиксируйте положение системы линз и определите расстояние от системы линз до экрана.
- Запишите в бланк ответов измеренное значение фокусного расстояния системы двух линз F_{12} с учетом погрешности измерения.
- Сравните измеренные значения фокусных расстояний одной линзы и системы линз и сделайте вывод о том, как изменилось фокусное расстояние системы двух сложенных линз по сравнению с фокусным расстоянием линзы № 1. Запишите вывод в бланк ответов.

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

- Как изменяется фокусное расстояние двух линз, сложенных вместе?
- Зависит ли фокусное расстояние системы линз от порядка расположения линз?
- Как оценить погрешность измерений фокусного расстояния?
- Почему в качестве источника света используют свет от удаленного окна?
- Почему общая оптическая сила двух тонких линз, сложенных вместе, равна алгебраической сумме оптических сил этих линз?
- Почему фокусное расстояние системы линз меньше наименьшего из фокусных расстояний двух линз?

Ожидаемые результаты эксперимента

Полученное в результате проведения опыта экспериментальное значение фокусного расстояния системы двух сложенных линз должно быть меньше, чем фокусное расстояние собирающей линзы №1.

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результат и проанализировать его достоверность. Можно провести дополнительные исследования с линзой №2 и с линзами №1 и №2, изменив их порядок установки. После обсуждения учащиеся должны уметь решать задачи с использованием формул, связывающих фокусное расстояние линзы и ее оптическую силу, а также давать правильные ответы на вопросы о том, что

такое оптический центр линзы, главная оптическая ось линзы, фокусное расстояние и оптическая сила линзы, какие линзы называются собирающими, а какие рассеивающими, также учащиеся должны приобрести навык измерения фокусного расстояния собирающей линзы и системы двух линз экспериментальным методом.

Измерение показателя преломления стекла

Задача №26

Используя источник тока, осветитель, стеклянный полуцилиндр, планшет на плотном листе с круговым транспортиром, соберите экспериментальную установку для измерения показателя преломления стекла. Абсолютная погрешность измерения угла равна $\pm 1^0$.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1) Нарисуйте схему эксперимента.
2) Запишите закон преломления света.
3) Установите угол падения 60^0 и измерьте угол преломления.
4) Вычислите абсолютный показатель преломления стекла по результатам опыта. Запишите ответ.

Цаплина Екатерина Александровна,
учитель физики МАОУ СОШ № 15
имени В.И. Гражданкина МО Динской район

Практическая работа № 26 «Измерение показателя преломления стекла» в рамках изучения темы «Преломление света. Закон преломления света» в курсе «Физика» в 9 классе

Эксперимент поможет обучающимся понять, как меняется ход светового луча при переходе из среды оптически менее плотной (воздух) в оптически более плотную (стекло), изучить явление преломления света, проверить справедливость закона преломления. Школьники убедятся, что при переходе света из среды оптически менее плотной в среду оптически более плотную угол преломления меньше угла падения, и усвоят, что если луч света падает перпендикулярно на границу раздела двух сред, то преломления он не испытывает.

Проблемная ситуация. Витя гостил у бабушки в солнечном Краснодаре. Он помогал ей поливать огород. Ему очень нравилось разбрызгивать воду на листочки растений. Капли воды красиво блестели на солнце. Иногда Витя даже видел радугу. Но бабушка, увидев это, строго-настрого велела Вите поливать огород только по вечерам, так как дневной полив может привести к «ожогам» на листьях растений.

Моделирование ситуации. В лаборатории школьникам предлагается изучить явление преломления света и измерить показатель преломления стекла.

Проблемный вопрос. Благодаря какому физическому явлению капля воды может сфокусировать солнечный свет на листе растения? Что в результате произойдёт с листом растения?

Вопросы для исследования.

1. Как соотносятся угол падения и угол преломления при переходе светового луча из оптически менее плотной среды (воздух) в оптически более плотную среду (стекло)?
2. Какому закону подчиняется соотношение углов падения и преломления?
3. Как меняется угол преломления при пересечении границы двух сред через цилиндрическую поверхность (например, через полуцилиндр)?
4. Как изменяется ход преломленного луча при разных углах падения?
5. Почему дно водоема кажется нам ближе, чем оно есть на самом деле?
6. Почему стебли цветов в прозрачной вазе кажутся искривленными?

Перечень необходимого оборудования, материалов: источник тока, осветитель 2, стеклянный полуцилиндр, планшет на плотном листе с круговым транспортиром.

Преломление света — это изменение направления распространения света на границе раздела двух прозрачных сред при переходе света из одной среды в другую.

Причина преломления света — разная скорость распространения света в различных средах. При переходе света из одной среды в другую скорость света резко изменяется — уменьшается или увеличивается в зависимости от оптической плотности сред.

Закон преломления света (закон Снеллиуса) формулируется следующим образом: луч падающий, луч преломлённый и перпендикуляр, проведённый к границе раздела двух сред из точки падения луча, лежат в одной плоскости; отношение синуса угла падения к синусу угла преломления для двух данных сред есть величина постоянная.

Если свет идёт из среды оптически менее плотной в среду оптически более плотную, то угол преломления **меньше** угла падения.



где **α**–угол падения светового луча;

γ– угол преломления светового луча, углы **α и γ** отмеряются **от перпендикуляра**, восстановленного к границе раздела двух сред в точке падения светового луча;

n_2– абсолютный показатель преломления среды 2 (на рисунке стекло) – показывает во сколько раз скорость света в вакууме больше скорости света в среде 2 (табличная величина);

n_1– абсолютный показатель преломления среды 1 (на рисунке воздух) – показывает во сколько раз скорость света в вакууме больше скорости света в среде 1 (табличная величина);

n– относительный показатель преломления среды 2 относительно среды 1 – отношение абсолютных показателей преломления двух сред.

Табличное значение абсолютного показателя преломления для воздуха:

$n_{воздуха} = 1{,}0002926 \approx 1$.

Поэтому при переходе светового луча из *воздуха* в оптически более плотную среду отношение $\frac{\sin\alpha}{\sin\gamma}$ равно абсолютному показателю преломления второй среды.

Измерив угол падения и угол преломления при переходе светового луча из воздуха в стекло и рассчитав отношение синусов этих углов, можно определить показатель преломления стекла.

Вид эксперимента: ученический.

Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.

Описание проведения эксперимента

Цель эксперимента. Измерить показатель преломления стекла.

Задачи эксперимента. Собрать экспериментальную установку, направить световой пучок на плоскую грань полуцилиндра под заданным углом α, измерить угол преломления, рассчитать показатель преломления стекла по формуле.

Ход эксперимента

- Начертите в бланке ответов схему экспериментальной установки.

ьной установки:



- Запишите в бланк ответов закон преломления света

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\gamma} = \frac{n_2}{n_1},$$

где $\boldsymbol{n_1}$— абсолютный показатель преломления воздуха, $\boldsymbol{n_2}$— абсолютный показатель преломления стекла;

$$\boldsymbol{n_1} \approx 1$$

$$n_2 = \frac{\sin}{\sin\gamma}$$

- Соберите экспериментальную установку. Полуцилиндр разместите на планшете с круговым транспортиром согласно разметке на транспортире. Напротив плоской грани полуцилиндра установите осветитель, предназначенный для получения узкого светового пучка.
- Подключите осветитель к источнику питания. Скорректируйте положение осветителя так, чтобы его луч был горизонтальным и направленным на границу «воздух — стекло», то есть на центр плоской грани полуцилиндра.
- Изменяя положение осветителя, направьте падающий луч так, чтобы угол падения был равен 60^0.
- Измерьте по шкале транспортира величину угла преломления.
- Запишите в бланк ответов результаты измерения угла преломления с учетом погрешности измерений. Не забудьте указать единицы измерения.
- Пользуясь расчетной формулой, определите показатель преломления стекла$\boldsymbol{n_2}$.
- Запишите в бланк ответов полученный результат.

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

- В чем сущность явления преломления света и какова причина этого явления?
- В каких случаях свет на границе раздела двух прозрачных сред не преломляется?
- Что называется показателем преломления и в чем различие абсолютного и относительного показателей преломления?
- Как меняется угол преломления при переходе светового луча из оптически менее плотной среды (воздух) в оптически более плотную среду (стекло)?
- Как правильно измерить угол падения и угол преломления?

Ожидаемые результаты эксперимента

Полученное в результате проведения опыта экспериментальное значение показателя преломления стекла в пределах погрешностей составит 1,51 при использовании стандартизированного оборудования.

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результат и проанализировать его достоверность. Для более предметного анализа можно сравнить полученное значение показателя преломления с табличным значением для стекла.

Изменяя углы падения, произведите еще ряд измерений угла преломления и, рассчитав для каждого случая показатель преломления, обсудите, насколько результаты соответствуют закону преломления света (отношение синуса угла падения к синусу угла преломления – величина постоянная для данных двух сред).

Обсудите причины возникновения погрешностей: неточность измерения углов транспортиром, конечная толщина светового пучка (не точечный источник), неточность построения перпендикуляра к поверхности.

Проведите дополнительные эксперименты, позволяющие наблюдать обратный переход светового луча («стекло» — «воздух»), и сравните угол падения и угол преломления для данного случая.

Исследование зависимости угла преломления светового луча от угла падения на границе «воздух–стекло»

Задача №27

Используя источник тока, осветитель 2, стеклянный полуцилиндр, планшет на плотном листе с круговым транспортиром соберите экспериментальную установку для исследования зависимости угла преломления светового луча от угла падения на границе «воздух-стекло». Абсолютная погрешность измерения угла равна $\pm 1^0$.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1) Нарисуйте схему эксперимента.
2) Установите угол падения поочередно 30^0, 45^0 и 60^0 и измерьте в каждом случае угол преломления. Результаты трех измерений представьте в виде таблицы.
3) Сделайте вывод о характере изменения угла преломления от угла падения. Запишите ответ.

Цаплина Екатерина Александровна,
учитель физики МАОУ СОШ № 15
имени В.И. Гражданкина МО Динской район

Практическая работа № 27 «Исследование зависимости угла преломления светового луча от угла падения на границе «воздух – стекло» в рамках изучения темы «Преломление света. Закон преломления света» в курсе «Физика» в 9 классе

Эксперимент поможет обучающимся понять, как меняется ход светового луча при переходе из оптически менее плотной среды (воздух) в оптически более плотную (стекло), изучить явление преломления света и проверить справедливость закона преломления. Школьники убедятся, что при переходе света из среды оптически менее плотной в среду оптически более плотную угол преломления меньше угла падения, и усвоят, что если луч света падает перпендикулярно на границу раздела двух сред, то преломления он не испытывает.

Проблемная ситуация. Школьники с родителями отдыхали на берегу живописного озера. Во время отдыха ребята заметили, что на дне водоема блестит что-то металлическое. Оказалось, что это монета, очень похожая на старинную. Один из ребят решил достать ее, но столкнулся с серьезной проблемой: монета, которая на первый взгляд лежала на мелководье, оказалась довольно глубоко. Более того, монета кажется расположенной совсем не там, где она находится на самом деле.

Моделирование ситуации. В лаборатории школьникам предлагается исследовать зависимость угла преломления светового луча от угла падения на границе раздела «воздух — стекло».

Проблемный вопрос. Влияет ли изменение угла падения светового луча на границу раздела двух сред на величину угла преломления?

Вопросы для исследования.

1. Почему дно водоема кажется нам ближе, чем оно есть на самом деле?
2. Почему стебли цветов в прозрачной вазе кажутся «поломанными»?
3. Как меняется ход светового луча при падении на стеклянную пластину?
4. Как изменяется ход преломленного луча при разных углах падения?
5. Как меняется угол преломления при переходе светового луча из оптически менее плотной среды (воздух) в оптически более плотную среду (стекло)?
6. Как меняется угол преломления при пересечении границы двух сред через цилиндрическую поверхность (например, через полуцилиндр)?

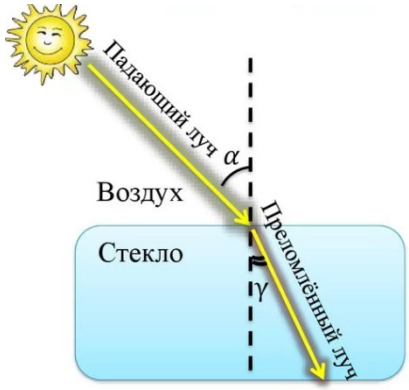
Перечень необходимого оборудования, материалов: источник тока, осветитель 2, стеклянный полуцилиндр, планшет на плотном листе с круговым транспортиром.

Преломление света — это изменение направления распространения света на границе раздела двух прозрачных сред при переходе света из одной среды в другую.

Причина преломления света — разная скорость распространения света в различных средах. При переходе света из одной среды в другую скорость света резко изменяется — уменьшается или увеличивается в зависимости от оптической плотности сред.

Закон преломления света (закон Снеллиуса) формулируется следующим образом: луч падающий, луч преломлённый и перпендикуляр, проведённый к границе раздела двух сред из точки падения луча, лежат в одной плоскости; отношение синуса угла падения к синусу угла преломления для двух данных сред есть величина постоянная.

Если свет идёт из среды оптически менее плотной в среду оптически более плотную, то угол преломления **меньше** угла падения.



ıee плотной ср
преломления

где α – угол падения светового луча,

γ – угол преломления светового луча.

Углы **α и γ** отмеряются **от перпендикуляра**, восстановленного к границе раздела двух сред в точке падения светового луча.

Вид эксперимента: ученический.
Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.
Описание проведения эксперимента
Цель эксперимента. Установить качественную зависимость угла преломления на границе «воздух – стекло» от угла падения.

Задачи эксперимента. Собрать экспериментальную установку, измерить угол преломления светового луча для трех значений угла падения, сделать вывод о зависимости изменения угла преломления от изменения угла падения.

Ход эксперимента

- Начертите в бланке ответов схему экспериментальной установки.



- Соберите экспериментальную установку. Полуцилиндр разместите на планшете с круговым транспортиром согласно разметке на транспортире. Напротив плоской грани полуцилиндра установите осветитель, предназначенный для получения узкого светового пучка.
- Подключите осветитель к источнику питания. Скорректируйте положение осветителя так, чтобы его луч был горизонтальным и направленным на границу «воздух – стекло», то есть на центр плоской грани полуцилиндра.
- Изменяя положение осветителя, измерьте по шкале транспортира величины углов преломления при трех значениях углов падения: 30^0, 45^0 и 60^0.
- Результаты измерений оформите в виде таблицы, заносите в таблицу значения углов падения и преломления с учетом погрешности измерения, указывая единицы измерения.

№ опыта	Угол падения, α	Угол преломления, γ
1		
2		
3		

- Сравните измеренные значения углов преломления и сделайте вывод о том, как изменяется угол преломления по мере увеличения угла падения. Запишите вывод в бланк ответов.

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

- В чем сущность явления преломления света и какова причина этого явления?
- В каких случаях свет на границе раздела двух прозрачных сред не преломляется?
- Что называется коэффициентом преломления и в чем различие абсолютного и относительного коэффициентов преломления?
- Как меняется угол преломления при переходе светового луча из среды менее оптически плотной (воздух) в более оптически плотную (стекло)?
- Как правильно измерить угол падения и угол преломления?

Ожидаемые результаты эксперимента

С увеличением угла падения угол преломления также увеличивается.

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результат и проанализировать его достоверность. Для более предметного анализа результатов эксперимента можно построить график зависимости угла преломления от угла падения. Также можно обсудить, насколько результаты соответствуют закону преломления света (отношение синуса угла падения к синусу угла преломления — величина постоянная для данных двух сред). Провести дополнительные эксперименты, позволяющие наблюдать обратный переход светового луча («стекло» — «воздух») и сравнить угол падения и угол преломления для данного случая.

Задания к комплекту оборудования №6

Рассмотрим оборудование и материалы, входящие в комплект оборудования №6, согласно спецификации КИМ ОГЭ 2026 года

Комплект № 6	
элементы оборудования	**рекомендуемые характеристики**
• штатив лабораторный с держателями	
• рычаг	длина не менее 40 см, должен иметь не менее 2 петель для подвешивания грузов на каждой из сторон от оси вращения
• крепление рычага к штативу	
• блок подвижный	
• блок неподвижный	
• нить	
• три груза	массой по (100 ± 2) г каждый
• динамометр	предел измерения 5 Н (C = 0,1 Н)
• линейка	длина 300 мм, с миллиметровыми делениями

Указанный набор оборудования обеспечивает возможность выполнения следующих экспериментальных заданий: измерение момента силы, действующей на рычаг, работы силы упругости при подъеме груза с помощью неподвижного блока, работы силы упругости при подъеме груза с помощью подвижного блока и проверка условия равновесия рычага. Рассмотрим примеры таких заданий.

Измерение момента силы, действующей на рычаг

Задача №28

Используя рычаг и три груза, штатив и динамометр №2, соберите установку для исследования условия равновесия рычага. Три груза повесьте слева от оси вращения рычага следующим образом: два груза на расстоянии 14 см и один на расстоянии 7 см от оси. Определите момент силы, которую необходимо приложить к правому концу рычага на расстоянии 14 см от оси вращения, чтобы рычаг оставался в равновесии в горизонтальном положении. Абсолютная погрешность измерения силы равна ±0,1 Н, а измерения расстояния равна ±2 мм.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1) Сделайте рисунок экспериментальной установки.
2) Запишите формулу для расчета момента силы.
3) Укажите результаты измерения силы и длины плеча силы.
4) Проведите расчеты момента силы. Запишите ответ.

Цаплина Екатерина Александровна,
учитель физики МАОУ СОШ № 15
имени В.И. Гражданкина МО Динской район

Практическая работа № 28 «Измерение момента силы, действующей на рычаг» в рамках изучения темы «Рычаг. Равновесие сил на рычаге. Момент силы» в курсе «Физика» в 7 классе

Эксперимент поможет обучающимся понять, как можно проверить условие равновесия рычага, научиться измерять плечи сил и учитывать погрешности измерений при выполнении практических работ.

Проблемная ситуация. Двое друзей, Артём и Лиза, решают покачаться на качелях. Артёма, масса которого 40 кг, садится на один конец качелей, а Лиза массой 30 кг — на другой. В результате Артём опускается вниз, а Лиза поднимается вверх и опуститься вниз не может. Покачаться на качелях у ребят не получается.

Моделирование ситуации. В лаборатории школьникам предлагается измерить момент силы, действующей на рычаг.

Проблемный вопрос. Как определить момент силы, которую необходимо приложить к одному из концов рычага, чтобы он оставался в равновесии в горизонтальном положении?

Вопросы для исследования.

1. Что такое момент силы? Запишите формулу и назовите единицы измерения.
2. Как найти плечо силы на установке? Покажите на схеме, как опустить перпендикуляр от точки опоры к линии действия силы.
3. Как изменится момент силы, если увеличить силу в 2 раза (при неизменном плече)?
4. Как изменится момент силы, если увеличить плечо в 3 раза (при неизменной силе)?
5. При каком условии рычаг находится в равновесии? Сформулируйте правило моментов на основе ваших измерений.
6. Как с помощью динамометра измерить силу, необходимую для равновесия рычага? Опишите порядок действий.

Перечень необходимого оборудования, материалов: рычаг и три груза, штатив и динамометр №2.

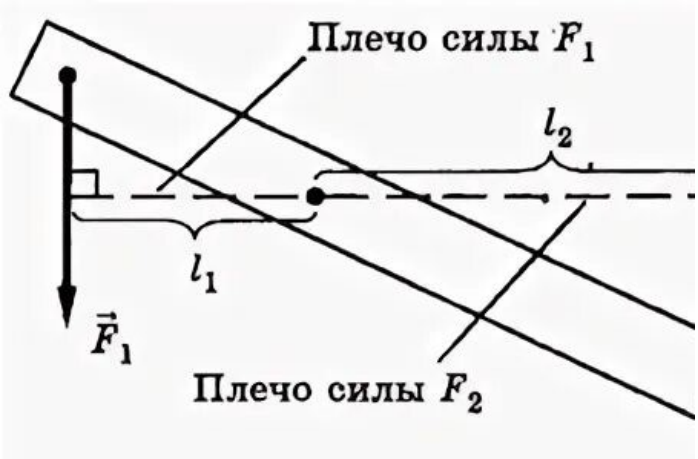
С древних времен для облегчения совершения работы человек применяет так называемые **простые механизмы** — это приспособления, которые служат для преобразования силы (позволяют изменить модуль или направление силы).

Простые механизмы применяют при совершении работы в тех случаях, когда надо действием одной силы уравновесить другую силу. Одним из

наиболее распространённых простых механизмов является **рычаг —** он позволяет меньшей силой уравновесить большую силу.

Рычагом называют любое твёрдое тело, которое может вращаться вокруг неподвижной оси или точки опоры. При этом результат действия силы на рычаг определяется не только её модулем, но и длиной плеча силы.

Длину перпендикуляра, проведённого от оси вращения рычага до линии действия силы, называют **плечом силы** (см. рисунок).



Чтобы найти плечо силы, надо из точки опоры опустить перпендикуляр на линию действия силы. Длина этого перпендикуляра и будет плечом данной силы.

Произведение модуля силы на её плечо называется **моментом силы:**

M = Fl.

Моментом силы характеризуют способность силы вращать тело.

Единица измерения момента силы: [M] = [Н·м].

Вид эксперимента: ученический.

Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.

Описание проведения эксперимента

Цель эксперимента. Измерить момент силы, действующей на рычаг.

Задачи эксперимента. Собрать экспериментальную установку, измерить силы и плечи, рассчитать моменты сил, зафиксировать результаты в отчете по практической работе.

Ход эксперимента

- Начертите в бланке ответов схему экспериментальной установки.
- Запишите в бланк ответов формулу для расчета момента силы

$M = Fl$

- Соберите экспериментальную установку: закрепите рычаг на штативе и при необходимости уравновесьте его, используя регулировочные винты. Разместите два груза на левом плече рычага на расстоянии 16 см от оси вращения и один груз на том же плече на расстоянии 8 см от оси вращения. Уравновесьте рычаг при помощи динамометра, закрепив его в отверстии на правом плече рычага на расстоянии 16 см от оси вращения.
- Сняв показания динамометра, определите силу F, необходимую для уравновешивания рычага.
- Измерьте плечо *l* силы F с помощью линейки.
- Запишите в бланк ответов измеренные значения плеча силы *l* и значения силы F с учетом погрешности измерения.
- Пользуясь расчетной формулой, определите момент силы, действующей на правое плечо рычага. Для получения корректного результата значение плеча силы *l* до начала расчета необходимо перевести в системные единицы (в метры).
- Запишите в бланк ответов полученный результат. Не забудьте указать в ответе единицы измерения.

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

- Почему для равновесия важно, чтобы момент сил слева равнялся моменту сил справа?
- Как трение в оси вращения могло исказить измеренную силу? Предложите способ оценить его влияние.
- Что происходит с рычагом, если линия действия силы не перпендикулярна плечу? Как это учесть в формуле?
- В каких точках приложения силы выигрыш в силе максимален? Подтвердите на примерах из вашего эксперимента.
- Приведите 2—3 примера рычагов в быту или технике. Как в них используется правило моментов?
- Можно ли с помощью рычага поднять груз, вес которого в 5 раз больше приложенной силы? При каком условии?

Ожидаемые результаты эксперимента

Полученное в результате проведения опыта экспериментальное значение момента силы, действующей на рычаг в пределах погрешностей составит 0,4 Н·м при использовании стандартизированного оборудования.

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результат и проанализировать его достоверность. Для более предметного анализа результатов эксперимента можно сформулировать ответы на ряд вопросов. Подтвердилось ли правило моментов? Какие факторы сильнее всего влияли на

точность? Как можно улучшить эксперимент? Где применяются изученные закономерности?

Измерение работы силы упругости при подъеме груза с помощью неподвижного блока

Задача №29

Используя штатив с муфтой, неподвижный блок, нить, 3 груза (№1, №2, №3) и динамометр №2, соберите установку для измерения работы силы упругости при равномерном подъеме грузов с использованием неподвижного блока. Определите работу силы упругости при подъеме соединенных 3 грузов на высоту 15 см. Погрешность измерения силы равна ±0,1 Н, погрешность измерения высоты примите равной ±2 мм.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1) Сделайте рисунок экспериментальной установки.
2) Запишите формулу для расчета работы силы упругости.
3) Укажите результаты измерения силы и высоты.
4) Проведите расчеты работы силы упругости. Запишите ответ.

Цаплина Екатерина Александровна,
учитель физики МАОУ СОШ № 15
имени В.И. Гражданкина МО Динской район

Практическая работа № 29 «Измерение работы силы упругости при подъеме груза с помощью неподвижного блока» в рамках изучения темы «Простые механизмы. Применение правила равновесия рычага к блоку» в курсе «Физика» в 7 классе

Эксперимент поможет обучающимся понять, как можно измерить работу силы, закрепить понятия силы упругости (школьники наглядно видят, как сила упругости возникает в нити) и работы силы. Учащиеся изучат принцип работы неподвижного блока и убедятся в том, что он не дает выигрыша в силе, но позволяет изменить направление ее действия.

Проблемная ситуация. На уроке технологии в ответ на высказывание кого-то из учеников о том, что физика – ненужная наука, учитель предложил ребятам попробовать поднять в одиночку ящик с инструментами массой около 10 кг на второй ярус стеллажа в мастерской. Высота стеллажа — около 1,5 м. Ребята быстро понимают, что задача практически непосильная. Тогда учитель предлагает им использовать веревку и закрепленный вверху неподвижный блок.

Моделирование ситуации. В лаборатории школьникам предлагается измерить работу силы упругости при подъеме груза с помощью неподвижного блока.

Проблемный вопрос. Как определить работу силы упругости при подъеме груза с помощью неподвижного блока с минимальной погрешностью?

Вопросы для исследования.

1. Что такое работа силы упругости? Запишите формулу для ее расчета в контексте данной работы.
2. Почему неподвижный блок не дает выигрыша в силе? В чем тогда его практическое значение?
3. Как связаны сила упругости в нити и вес поднимаемого груза при равномерном движении?
4. При каком условии работа силы упругости будет равна изменению потенциальной энергии груза (A=mgh)?

Перечень необходимого оборудования, материалов: штатив с муфтой, неподвижный блок, нить, 3 груза (№1, №2, №3) и динамометр.

Механическая работа — это скалярная физическая величина, которая характеризует действие силы на тело при его перемещении. Когда тело движется под действием силы, совершается **механическая работа.**

Работа постоянной силы при прямолинейном движении тела — это физическая величина, равная произведению модулей силы, перемещения и косинуса угла между ними:

$$A = F|\vec{s}|\cos\alpha.$$

При расчёте работы силы учитывают перемещение точки её приложения, поскольку разные точки твёрдого тела могут совершать разные перемещения.

С древних времен для облегчения совершения работы человек применяет так называемые **простые механизмы** — это приспособления, которые служат для преобразования силы (позволяют изменить модуль или направление силы).

Простые механизмы применяют при совершении работы в тех случаях, когда надо действием одной силы уравновесить другую силу. Одним из видов простых механизмов является **блок**.

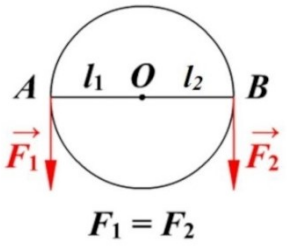
Блок — одна из разновидностей рычага. Основной частью блока является колесо с жёлобом, через который пропускают верёвку или трос. **Блоки** бывают **подвижные и неподвижные.**



Подвижный блок – это блок, ось которого поднимается и опускается вместе с грузом.

А **неподвижным** блоком называют такой блок, ось которого закреплена и при подъеме грузов не поднимается и не опускается.

Неподвижный блок можно рассматривать как **равноплечный рычаг** первого рода, у которого плечи сил равны радиусу колеса. Тогда из условия равновесия рычага следует, что неподвижный блок не дает выигрыша в силе, но позволяет изменить ее направление.



Вид эксперимента: ученический.

Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.

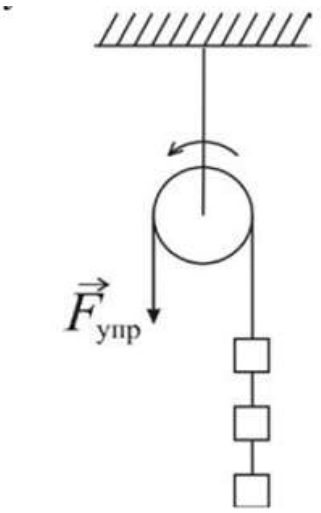
Описание проведения эксперимента

Цель эксперимента. Измерить работу силы упругости при подъеме груза с помощью неподвижного блока.

Задачи эксперимента. Собрать экспериментальную установку, выполнить прямые измерения силы упругости и высоты подъема груза, рассчитать работу силы упругости, зафиксировать результаты в отчете по практической работе.

Ход эксперимента

- Начертите в бланке ответов схему экспериментальной установки.



- Запишите в бланк ответов формулу для расчета работы силы, учитывая, что в данной работе векторы силы и перемещения точки приложения силы сонаправлены, поэтому косинус угла между этими векторами равен единице.

$A = F_{упр}s$

- Соберите экспериментальную установку, закрепите неподвижный блок на штативе, перекиньте через желоб блока нить, закрепите на одном конце нити три груза, на свободном конце нити сделайте петлю и накиньте ее на крючок динамометра, убедитесь, что нить не перекручена и свободно скользит по блоку.
- Тяните за динамометр, равномерно поднимая груз на высоту 15 см, определите значение силы упругости $F_{упр}$ по показаниям динамометра.
- Определите модуль перемещения (высоту подъема) грузов s при помощи линейки, зафиксировав начальное и конечное положение грузов.
- Запишите в бланк ответов измеренные значения силы упругости $F_{упр}$ и модуля перемещения грузов s с учетом погрешностей измерения.
- Пользуясь расчетной формулой, определите работу силы упругости при подъеме грузов. Для получения корректного результата значение перемещения грузов s до начала расчета необходимо перевести в системные единицы (в метры).
- Запишите в бланк ответов полученный результат. Не забудьте указать в ответе единицы измерения.

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

- Совпали ли измеренная работа $A_{эксп} = F \cdot s$ и теоретическая $A_{теор} = mgh$? Если нет, то в какую сторону и на сколько процентов отличается результат?
- Куда «уходит» избыточная работа? Назовите не менее двух физических причин.
- Изменялось ли показание динамометра в моменты старта, равномерного движения и остановки груза? Как это связано с силами трения покоя и скольжения?
- Влияла ли скорость подъема на измеренную силу F? Опишите наблюдаемую зависимость.
- Где в реальной жизни применяют неподвижные блоки? Назовите 2—3 примера и объясните, почему там важно учитывать работу силы упругости.

Ожидаемые результаты эксперимента

Полученное в результате проведения опыта экспериментальное значение работы силы упругости по подъему грузов на высоту 15 см в пределах погрешностей составит 0,45Дж при использовании стандартизированного оборудования.

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результат и проанализировать его достоверность. Для более предметного анализа результатов эксперимента можно сформулировать ответы на ряд вопросов. Какие факторы сильнее всего повлияли на точность измерений? Как можно улучшить эксперимент? Где применяются изученные закономерности? Что нового вы узнали о работе силы упругости и простых механизмах?

Измерение работы силы упругости при подъеме груза с помощью подвижного блока

Задача №30

Используя штатив с муфтой, подвижный блок, нить, 3 груза (№1, №2, №3) и динамометр №2, соберите установку для измерения работы силы упругости при равномерном подъеме грузов с использованием подвижного блока. Определите работу силы упругости при подъеме соединенных 3 грузов на высоту 10 см. Погрешность измерения силы равна ±0,1 Н, погрешность измерения высоты примите равной ±2 мм.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1) Сделайте рисунок экспериментальной установки.
2) Запишите формулу для расчета работы силы упругости.
3) Укажите результаты измерения силы и высоты.
4) Проведите расчеты работы силы упругости. Запишите ответ.

Цаплина Екатерина Александровна,
учитель физики МАОУ СОШ № 15
имени В.И. Гражданкина МО Динской район

Практическая работа № 30 «Измерение работы силы упругости при подъеме груза с помощью подвижного блока» в рамках изучения темы «Простые механизмы. Применение правила равновесия рычага к блоку» в курсе «Физика» в 7 классе

Эксперимент поможет обучающимся понять, как можно измерить работу силы, закрепить понятия силы упругости (школьники наглядно видят, как сила упругости возникает в нити) и работы силы. Учащиеся изучат принцип работы подвижного блока и убедятся в том, что он дает выигрыш в силе в 2 раза.

Проблемная ситуация. На уроке технологии в ответ на высказывание кого-то из учеников о том, что физика — ненужная наука, учитель предложил ребятам попробовать поднять в одиночку ящик с инструментами массой около 10 кг на второй ярус стеллажа в мастерской. Высота стеллажа — около 1,5 м. Ребята быстро понимают, что задача практически непосильная. Тогда учитель предлагает им использовать веревку и закрепленный вверху неподвижный блок. Справляться с задачей становится проще. Учитель дооборудует подъемный механизм подвижным блоком и закрепляет ящик на нем. Ребята признают, что усилий приходится прикладывать гораздо меньше, но расстояние, на которое приходится протягивать веревку, увеличилось.

Моделирование ситуации. В лаборатории школьникам предлагается измерить работу силы упругости при подъеме груза с помощью подвижного блока.

Проблемный вопрос. Как определить работу силы упругости при подъеме груза с помощью подвижного блока с минимальной погрешностью?

Вопросы для исследования.

1. Что такое работа силы упругости? Запишите формулу для ее расчета в контексте данной работы.
2. Почему подвижный блок дает выигрыш в силе в 2 раза?
3. Дает ли подвижный блок выигрыш в работе?
4. В чем принципиальное отличие подвижного блока от неподвижного? Как это отражается на силе, необходимой для подъема груза?
5. Запишите формулу для расчета работы силы упругости в данной установке. Чем она отличается от формулы для неподвижного блока?
6. Что утверждает «золотое правило» механики? Как оно проявляется в работе подвижного блока?

Перечень необходимого оборудования, материалов: штатив с муфтой, подвижный блок, нить, 3 груза (№1, №2, №3) и динамометр.

Механическая работа — это скалярная физическая величина, которая характеризует действие силы на тело при его перемещении. Когда тело движется под действием силы, совершается **механическая работа.**

Работа постоянной силы при прямолинейном движении тела — это физическая величина, равная произведению модулей силы, перемещения и косинуса угла между ними:

$A = F|\vec{s}|\cos\alpha$.

При расчёте работы силы учитывают перемещение точки её приложения, поскольку разные точки твёрдого тела могут совершать разные перемещения.

С древних времен для облегчения совершения работы человек применяет так называемые **простые механизмы** — это приспособления, которые служат для преобразования силы (позволяют изменить модуль или направление силы).

Простые механизмы применяют при совершении работы в тех случаях, когда надо действием одной силы уравновесить другую силу. Одним из видов простых механизмов является **блок**.

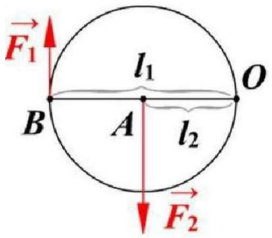
Блок — одна из разновидностей рычага. Основной частью блока является колесо с жёлобом, через который пропускают верёвку или трос. **Блоки** бывают **подвижные и неподвижные.**



Подвижный блок – это блок, ось которого поднимается и опускается вместе с грузом.

А **неподвижным** блоком называют такой блок, ось которого закреплена и при подъеме грузов не поднимается и не опускается.

Подвижный блок можно рассматривать как **рычаг второго рода**, который поворачивается относительно мгновенной оси. Поэтому подвижный блок дает **выигрыш в силе в два раза**.



$F_2 = 2F_1$

Так как плечо силы упругости F_1 относительно точки вращения О при подъеме груза с помощью подвижного блока в два раза больше плеча силы, с которой груз действует на блок F_2 относительно той же точки О, модуль силы F_1 будет в два раза меньше модуля силы F_2.

Многие простые механизмы дают выигрыш в силе, но **выигрыша** в работе они **не дают**. Еще древними учеными было сформулировано **«золотое правило механики»**, применяемое ко всем простым механизмам: во сколько раз выигрываем в силе, во столько раз проигрываем в расстоянии:

$$F_1 s_1 = F_2 s_2.$$

Поэтому расстояние, пройденное грузами в процессе подъема, будет в два раза меньше расстояния, которое пройдет точка приложения силы упругости F_1.

Работу силы по подъему грузов в контексте данной практической работы следует рассчитывать, используя **в качестве модуля перемещения удвоенное значение высоты** подъема грузов.

Вид эксперимента: ученический.

Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.

Описание проведения эксперимента

Цель эксперимента. Измерить работу силы упругости при подъеме груза с помощью подвижного блока.

Задачи эксперимента. Собрать экспериментальную установку, выполнить прямые измерения силы упругости и высоты подъема груза, рассчитать работу силы упругости, зафиксировать результаты в отчете по практической работе.

Ход эксперимента

- Начертите в бланке ответов схему экспериментальной установки.
- Запишите в бланк ответов формулу для расчета работы силы, учитывая, что в данной работе векторы силы и перемещения точки приложения силы сонаправлены, поэтому косинус угла между этими векторами равен единице:

$$A = F_{упр} s$$

- Соберите экспериментальную установку, закрепите один конец нити на перекладине штатива, пропустите другой конец нити через желоб подвижного блока, к обойме блока прикрепите три груза, на свободном конце нити сделайте петлю и накиньте ее на крючок динамометра, убедитесь, что нить не перекручена и свободно скользит по блоку.
- Тяните за динамометр, равномерно поднимая груз на высоту 10 см, определите значение силы упругости $F_{упр}$ по показаниям динамометра.

- Определите высоту подъема грузов h при помощи линейки, зафиксировав начальное и конечное положение грузов.
- Запишите в бланк ответов измеренное значение силы упругости $F_{упр}$ с учетом погрешности измерения.
- Учитывая, что выигрыш в силе при использовании подвижного блока в 2 раза влечет проигрыш в расстоянии также в 2 раза, определите модуль перемещения точки приложения силы упругости для расчета работы s как удвоенную высоту подъема грузов: $s=2h$. Запишите в бланк ответов краткое обоснование для расчета s и полученное значение s с учетом погрешности измерений.
- Пользуясь расчетной формулой, определите работу силы упругости при подъеме грузов. Для получения корректного результата значение sдо начала расчетанеобходимо перевести в системные единицы (в метры).
- Запишите в бланк ответов полученный результат. Не забудьте указать в ответе единицы измерения.

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

- Совпали ли измеренная работа $A_{эксп} = F \cdot s$ и теоретическая $A_{теор} = mgh$? Если нет, то в какую сторону и на сколько процентов отличается результат?
- Куда «уходит» избыточная работа? Назовите не менее двух физических причин.
- Как соотносятся сила упругости $F_{упр}$ и вес груза P?
- Подтвердился ли ожидаемый выигрыш в силе в 2 раза? Если нет, то почему?

Ожидаемые результаты эксперимента

Полученное в результате проведения опыта экспериментальное значение работы силы упругости по подъему грузов на высоту 10 см в пределах погрешностей составит 0,3Дж при использовании стандартизированного оборудования.

Обсуждение и анализ результатов

После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результат и проанализировать его достоверность. Для более предметного анализа результатов эксперимента можно сформулировать ответы на ряд вопросов. Какие факторы сильнее всего повлияли на точность измерений? Как можно улучшить эксперимент? Где применяются изученные закономерности? Что нового вы узнали о работе силы упругости и простых механизмах?

Проверка условия равновесия рычага

Задача №31

Используя рычаг и три груза по 100 г, штатив и динамометр № 2, соберите установку для проверки условия равновесия рычага. Два груза повесьте слева от оси вращения рычага на расстоянии 6 см от оси. Опытным путем установите расстояние от оси вращения, на котором нужно разместить третий груз так, чтобы рычаг оставался в равновесии в горизонтальном положении. Измерьте вес грузов, подвешенных на рычаге, когда рычаг находится в равновесии. Абсолютная погрешность измерения расстояния равна ±2 мм, а веса — ±0,1 Н.

Отчет о выполнении экспериментального задания сделайте в следующем виде:

1. Сделайте рисунок экспериментальной установки.
2. Запишите формулу условия равновесия рычага.
3. Измерьте длины плеч сил, действующих на каждое плечо рычага. Измерьте вес грузов, подвешенных на каждом плече рычага. Результаты измерений представьте в виде таблицы. В той же таблице укажите рассчитанные отношения сил и отношения плеч.
4. Сделайте вывод о выполнении условия равновесия рычага. Запишите ответ.

Мироненко Дмитрий Викторович,
учитель физики МАОУ СОШ № 17
имени К. В. Навальневой МО Кореновский район

Практическая работа № 31
«Проверка условия равновесия рычага» в рамках изучения темы «Рычаг. Равновесие сил на рычаге. Момент силы» в курсе «Физика» в 7 классе

Эксперимент поможет обучающимся понять, как можно проверить условие равновесия рычага, научиться измерять плечи сил и учитывать погрешности измерений при выполнении практических работ.

Проблемная ситуация. Пытаясь отыскать в ящиках комода набор карандашей, школьник выдвигал их поочередно. В какой-то момент, когда он выдвинул один из ящиков практически полностью, комод покачнулся и начал падать вперед. Школьник успел быстро задвинуть ящик, и комод вновь встал на четыре ножки. А школьник задумался о том, что же произошло и почему устойчивый с виду предмет мебели вышел из равновесия?

Моделирование ситуации. В лаборатории школьникам предлагается проверить условие равновесия рычага.

Проблемный вопрос. Какие условия должны соблюдаться, чтобы рычаг оставался в равновесии?

Вопросы для исследования.

1. При каких условиях рычаг находится в равновесии? Как это определить визуально?
2. Как связаны между собой сила, приложенная к рычагу, и длина плеча, на которое она действует?
3. Что происходит с равновесием, если изменить положение точки опоры рычага?
4. Как принцип равновесия рычага используется в ножницах?
5. Как качели-балансир с детьми разной массы могут оставаться в равновесии?
6. Как грузчик использует рычаг, чтобы поднять тяжелый ящик?
7. В каких инструментах (лопата, гаечный ключ, щипцы) работает принцип рычага?

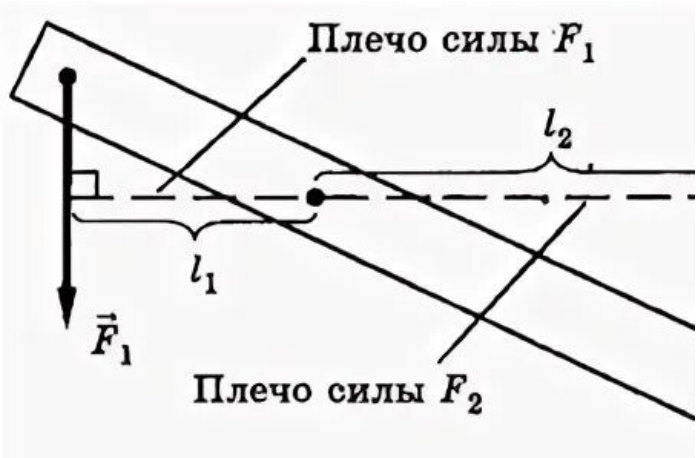
Перечень необходимого оборудования, материалов: рычаг, три груза, штатив и динамометр №2.

С древних времен для облегчения совершения механической работы человечество использует **простые механизмы** — устройства, в которых работа совершается только за счет механической энергии.

Простые механизмы служат для преобразования силы. Их применяют при совершении работы в тех случаях, когда надо действием одной силы уравновесить другую силу. Одним из наиболее распространенных простых механизмов является **рычаг**. Именно он позволяет малой силой уравновесить большую.

Рычагом называется любое твердое тело, которое может поворачиваться относительно неподвижной оси или опоры под действием сил. При этом следует помнить, что результат действия силы на рычаг определяется не только ее модулем, но и длиной плеча.

Плечом силы называется кратчайшее расстояние от точки опоры до линии действия этой силы (см. рисунок).



Чтобы найти плечо силы, надо из точки опоры опустить перпендикуляр на линию действия силы. Длина этого перпендикуляра и будет плечом данной силы.

Условие равновесия рычага формулируется так: рычаг находится в равновесии, если произведение силы на плечо по обе стороны опоры одинаково, то есть

$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$,

где $F_1 \cdot$и F_2 — силы, действующие на рычаг, а

l_1 и l_2 — соответствующие им плечи сил (кратчайшие расстояния от точки опоры до линий действия сил).

Из условия равновесия рычага следует, что рычаг находится в равновесии тогда, когда силы, действующие на него, обратно пропорциональны длинам плеч этих сил:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$$

Вид эксперимента: ученический.

Форма организации учебной деятельности: индивидуальная и групповая.

Описание проведения эксперимента

Цель эксперимента. Проверить условие равновесия рычага.

Задачи эксперимента. Собрать экспериментальную установку, измерить силы и плечи сил, рассчитать отношения сил и плеч сил, сравнить эти отношения, зафиксировать результаты в отчете по практической работе.

Ход эксперимента

- Начертите в бланке ответов схему экспериментальной установки.

- Запишите в бланк формулу условия равновесия рычага

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$$

- Соберите экспериментальную установку: закрепите рычаг на штативе и при необходимости уравновесьте его, используя регулировочные винты. Разместите два груза на левом плече рычага на расстоянии 6 см от оси вращения, а один груз — на правом плече на таком расстоянии от оси, чтобы рычаг оказался уравновешенным в горизонтальном положении.
- Измерьте длины плеч сил, действующих на каждую из сторон рычага l_1 и l_2.
- Вычислите вес грузов, закрепленных на рычаге, пользуясь формулой $P = mg$.

Силы, действующие на рычаг, равны весу грузов, закрепленных на рычаге.

- Результаты измерений сил и плеч оформите в бланке ответов в виде таблицы, занесите в таблицу измеренные значения плеч сил, действующих на рычаг, с учетом погрешности измерения, указывая единицы измерения, и вычисленные значения сил, действующих на рычаг, указывая единицы измерения. Рассчитайте отношения сил и плеч этих сил и результаты также занесите в таблицу.

l_1	l_2	$F_1 = m_1 g$	$F_2 = m_2 g$	$\frac{F_1}{F_2}$	$\frac{l_2}{l_1}$

- Сравните полученные отношения сил и обратные отношения плеч этих сил. Запишите вывод об условиях выполнения равновесия рычага в бланк ответов.

Перечень вопросов к обсуждению результатов эксперимента

- Как инженеры учитывают условие равновесия рычага при проектировании мостов и кранов?
- Можно ли уравновесить рычаг, если одна из сил приложена не перпендикулярно плечу? Как изменить расчет?
- Как создать самодельный рычаг, чтобы поднять груз в 10 кг, прикладывая силу не более 2 кг?
- Можно ли использовать рычаг для измерения массы предмета без весов?
- Как изменится равновесие рычага в воде или в условиях пониженной гравитации?
- Как бы вы объяснили условие равновесия рычага ученику младших классов, используя только бытовые предметы?

Ожидаемые результаты эксперимента

Полученные в результате проведения опыта экспериментальные значения отношений и должны быть приблизительно равны в пределах погрешностей при использовании стандартизированного оборудования.

Обсуждение и анализ результатов

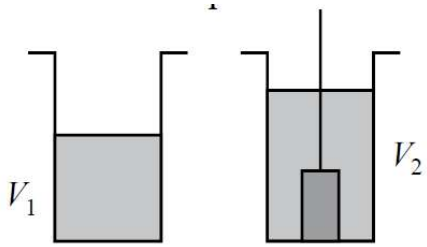
После проведения эксперимента обучающиеся могут обсудить результат и проанализировать его достоверность. Для более предметного анализа результатов эксперимента можно сформулировать ответы на ряд вопросов. Подтвердилось ли условие равновесия рычага? Какие факторы сильнее всего влияли на точность? Как можно улучшить эксперимент? Где применяются изученные закономерности?

Ответы с примерами оформления решения

Афанасьева Галина Васильевна,
учитель физики МБОУ «СОШ №7» им. Грановского Ю.А.
МО Тбилисский район

Задача № 1

Решение: **1**.



2. $V = V_2 — V_1$, $\rho = \frac{m}{V}$.

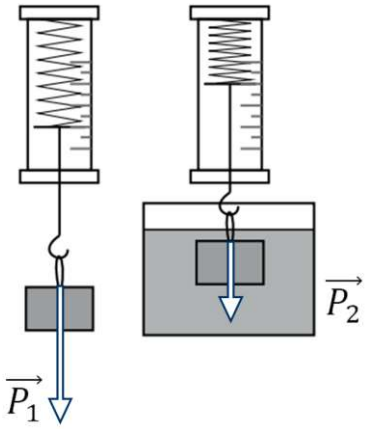
3. m = (95 ± 1) г., V_1 = 180 см^3, V_2 = 214 см^3, V = 214 — 180 = (34±2) см^3

4. $\rho = \frac{95}{34}$ = 2,794 ($\frac{г}{см^3}$) = 2794 $\frac{кг}{м^3} \approx$ 2800 $\frac{кг}{м^3}$.

Задача №2

Решение:

1.



2. $F_{выт} = P_1 — P_2$

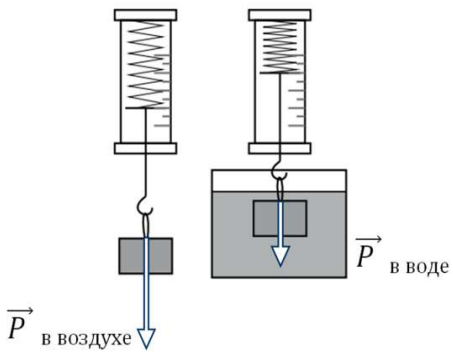
3. P_1 = (0,72 ± 0,02) Н
P_2 = (0,46 ± 0,02) Н

4. $F_{выт}$ = 0,72 — 0,46 = 0,26 Н.

Задача № 3

Решение:

1.



2.

$F_{выт} = P_{ввоздухе} — P_{вводе}$

$P_{ввоздухе} = (0{,}66 \pm 0{,}02)$ Н

$P_{1/4\ в\ воде} = (0{,}50 \pm 0{,}02)$ Н

$P_{1/2\ в\ воде} = (0{,}38 \pm 0{,}02)$ Н

$P_{1\ в\ воде} = (0{,}08 \pm 0{,}02)$ Н

$F_{выт\ 1/4} = 0{,}66 — 0{,}50 = 0{,}16$ Н

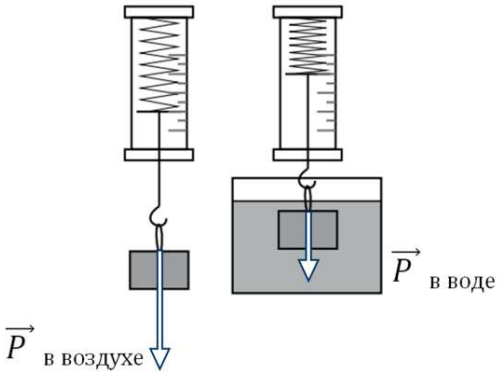
$F_{выт\ 1/2} = 0{,}66 — 0{,}38 = 0{,}28$ Н

$F_{выт\ 1} = 0{,}66 — 0{,}08 = 0{,}58$ Н

3. **Вывод:** при увеличении объема погруженной части тела выталкивающая сила увеличивается.

Задача № 4

Решение: **1.**



2. $F_{выт} = P_{ввоздухе} — P_{вводе}$

$P_{1_{ввоздухе}} = (2{,}0 \pm 0{,}1)$ Н

$P_{1_{вводе}} = (1{,}8 \pm 0{,}1)$ Н

$P_{2_{ввоздухе}} = (0{,}7 \pm 0{,}1)$ Н

$P_{2_{вводе}} = (0{,}6 \pm 0{,}1)$ Н

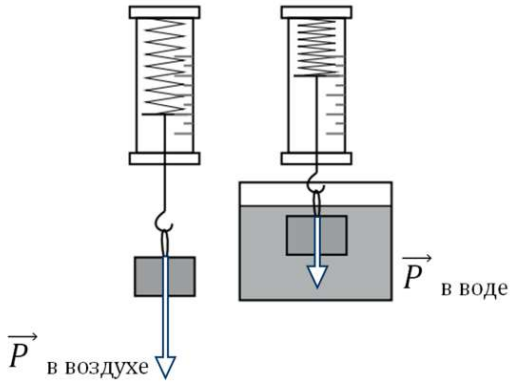
$F_{выт_1} = 2{,}0 — 1{,}8 = 0{,}2$ Н

$F_{выт_2} = 0{,}7 — 0{,}6 = 0{,}1$ Н

3. **Вывод:** выталкивающая сила не зависит от массы тела.

Задача № 5

Решение: **1.**



2. $F_{выт} = P_{ввоздухе} — P_{вжидкости}$

$P_{ввоздухе} = (0{,}66 \pm 0{,}02)$ Н

$P_{в\ воде} = (0{,}06 \pm 0{,}02)$ Н

$P_{в\ растворе\ соли} = (0{,}02 \pm 0{,}02)$ Н

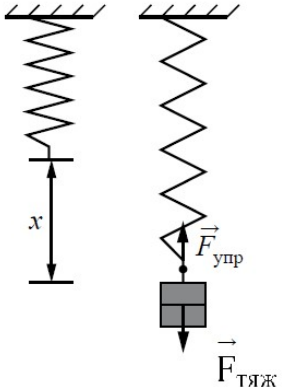
$F_{вытв\ воде} = 0{,}66 — 0{,}06 = 0{,}6$ Н

$F_{вытв\ растворе\ соли} = 0{,}66 — 0{,}02 = 0{,}64$ Н.

3. Вывод: при увеличении плотности жидкости выталкивающая сила увеличивается.

Задача № 6

Решение: **1.**



2. $F_{упр} = F_{тяж} = P$

$F_{упр} = \boldsymbol{kx}$

$\boldsymbol{k} = \dfrac{P}{\boldsymbol{x}}$

3. $P = (3{,}0 \pm 0{,}1)$ Н

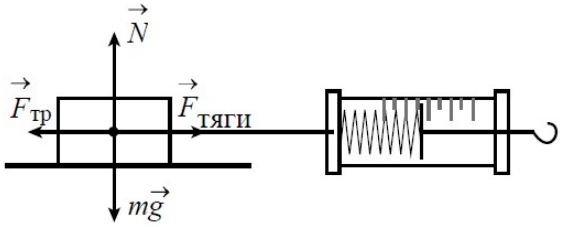
$\boldsymbol{x} = (60 \pm 2)$ мм

4. $\boldsymbol{k} = \frac{3}{0{,}06} = 50\ \frac{\text{Н}}{\text{м}}$.

Еранова Ольга Николаевна,
учитель физики МАОУ «СОШ №5» им. В.И.Данильченко
МО Ленинградский район

Задача № 7

Решение: **1.**

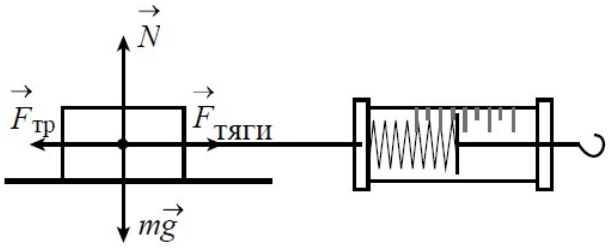


2. $F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}$ при равномерном движении
$F_{\text{тр}} = \mu N$, $N = F_{тяж} = P$, $\mu = \frac{F_{\text{тяги}}}{N}$

3. $P = (2{,}5 \pm 0{,}1)$ Н, $F_{\text{тяги}} = (0{,}52 \pm 0{,}02)$ Н.
4. $\mu = 0{,}52/2{,}5 \approx 0{,}2$.

Задача № 8

Решение: **1.**

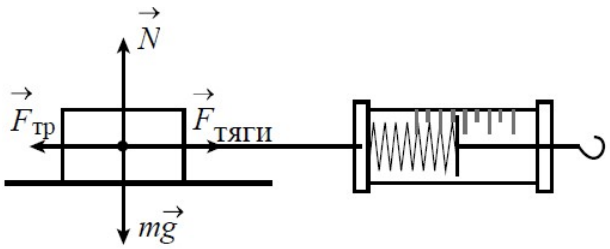


2. $F_{\text{тр}} = F_{\text{тяги}}$ при равномерном движении, $A = F_{\text{тр}}\boldsymbol{s}\cos\alpha$,
$\cos\alpha = -1$, так как $\alpha = 180°$. $A = -F_{\text{тр}}\boldsymbol{s}$.

3. $\boldsymbol{s} = (40{,}0 \pm 0{,}2)$ см $= (0{,}400 \pm 0{,}002)$ м, $F_{\text{тяги}} = (0{,}94 \pm 0{,}02)$ Н.
4. $A = -0{,}94 \cdot 0{,}4 = -0{,}376$ Дж $\approx$ — 0,4 Дж.

Задача № 9

Решение: **1.**



2. $F_{\text{упр}} = F_{\text{тяги}}$,
$A = F_{\text{упр}}\boldsymbol{s}\cos\alpha$,

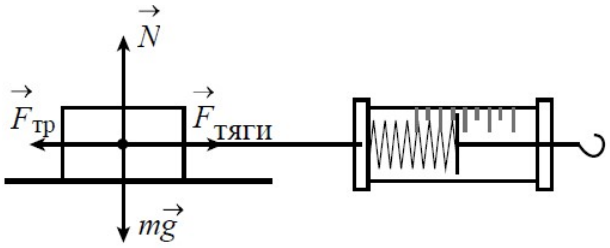
$cos\alpha = 1$, так как $\alpha = 0°$, $A = F_{упр}s$.

3.s = (50,0 ± 0,2) см = (0,500 ± 0,002) м, $F_{тяги}$ = (1,1 ± 0,1) Н.

4. A = 1,1 · 0,5 = 0,55 Дж.

Задача № 10

Решение: **1.**



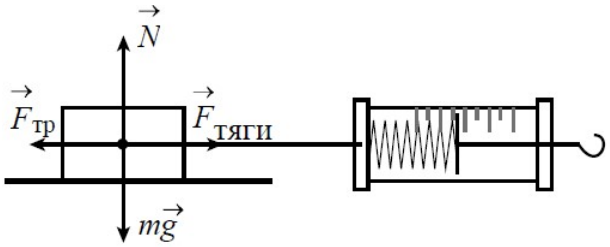
2. $F_{тяги} = F_{тр}$ при равномерном движении, $N = F_{тяж} = P$

№	$F_{тяги} = F_{тр}$, Н	$N = P$, Н
1	0,54 ± 0,02	1,5 ± 0,1
2	0,80 ± 0,02	2,5 ± 0,1
3	1,00 ± 0,02	3,5 ± 0,1

3.Вывод: при увеличении силы нормального давления сила трения скольжения, возникающая между кареткой и поверхностью рейки, также увеличивается.

Задача № 11

Решение: **1**.



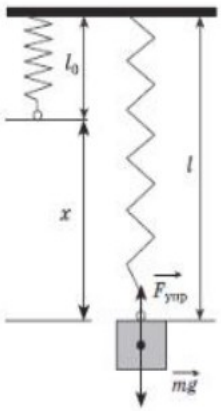
$F_{тяги} = F_{тр}$ при равномерном движении, $N = F_{тяж} = P$

2.

Поверхность	$F_{тяги} = F_{тр}$, Н	$N = P$, Н
А	0,7 ± 0,1	3,5 ± 0,1
Б	2,1 ± 0,1	3,5 ± 0,1

3. Вывод: сила трения скольжения, возникающая между бруском и поверхностью направляющей рейки, зависит от рода поверхности.

Задача № 12



Решение:

1.

$F_{упр} = F_{тяж} = P.$

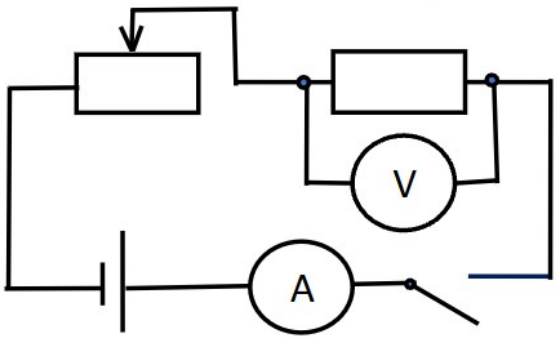
2

№	$F_{упр} = P$, Н	***x***, мм
1	1,0 ± 0,1	20 ± 2
2	2,0 ± 0,1	40 ± 2
3	3,0 ± 0,1	60 ± 2

3. Вывод: при увеличении растяжения пружины сила упругости, возникающая в ней, так же увеличивается.

Задача №13

1. Электрическая схема установки



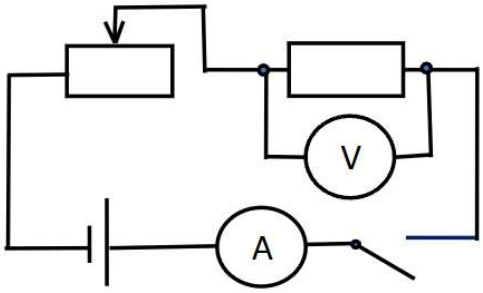
2. $R=\frac{U}{I}$

3. I=(0,40 ±0,02) A; U=(1,9±0,1) B.

4. $R=\frac{1,9}{0.4}=4,8(Ом)$

Задача №14

1. Электрическая схема установки



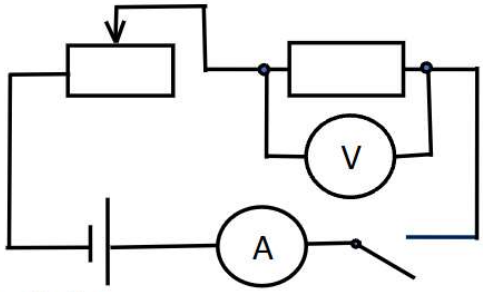
2. $P = I \cdot U$

3. I=(0,30 ±0,02) А; U=(1,7±0,1) В).

4. P=U · I=1,7 · 0,3=0,5 Вт

Задача №15

1. Электрическая схема установки



2. A=U · I · t

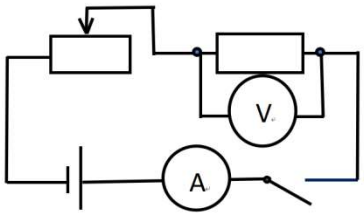
3. I=(0,30±0,02) А; U=(2,5±0,1) В), t=2 мин=120 с.

4. A=2,5 · 0,3 · 120= 90 Дж.

Задача №16

Решение:

1. **Электрическая схема установки**



I(А)	*U*(В)
0,20± 0,02	1,0± 0,1
0,30± 0,02	1,4± 0,1

0,40± 0,02	1,9± 0,1

2.

3.Вывод: при увеличении напряжения на концах проводника сила тока увеличивается.

Задача №17

1. **Электрические схемы экспериментов**

Схема 1 (с резистором R_1):

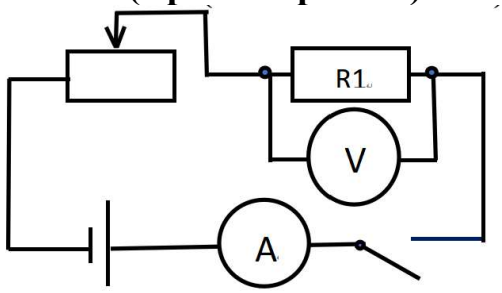
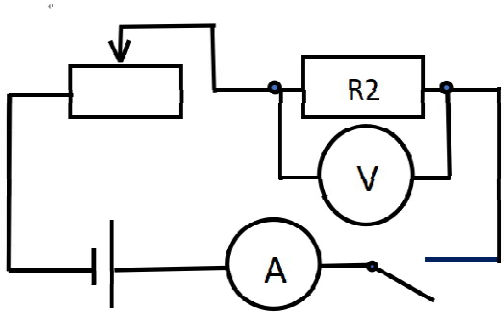


Схема 2 (с резистором R_2):



2. Таблица 2.

Параметр	Резистор R_1	Резистор R_2
I, А	0,40± 0,02	0,40± 0,02
U, В	2,6± 0,1	1,3± 0,1
$R = U/I$, Ом	6,5	3,25

3. **Вывод:** при большей площади поперечного сечения проводника его электрическое сопротивление меньше при прочих равных характеристиках.

Задача №18

1. **Электрические схемы экспериментов**

Схема 1 (с резистором R_1):

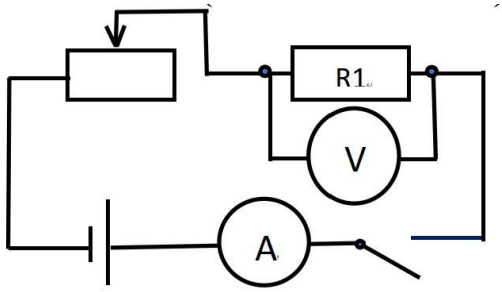
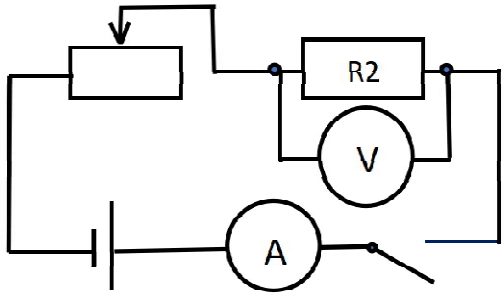


Схема 2 (с резистором R_2):



2.

Параметр	Резистор R_1	Резистор R_2
I, A	0,40± 0,02	0,40± 0,02
U, B	1,8± 0,1	3,6± 0,1
R = U/I, Ом	4,5	9

3. **Вывод:** чем больше длина проводника, тем больше его электрическое сопротивление при прочих равных характеристиках.

Задача №19

1. **Электрические схемы экспериментов**

Схема 1 (с резистором R_1):

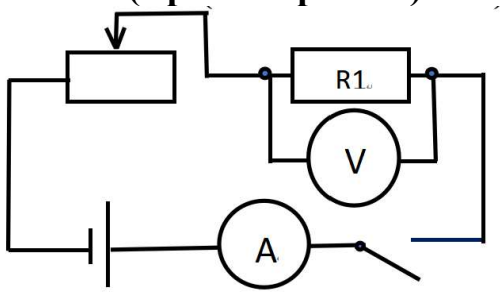
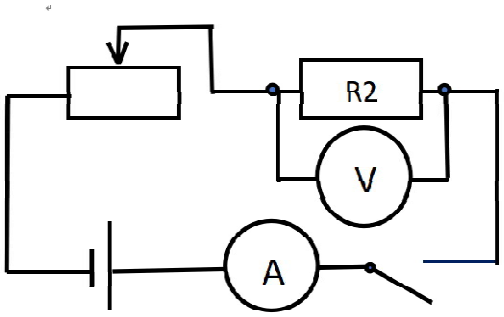


Схема 2 (с резистором R_2):



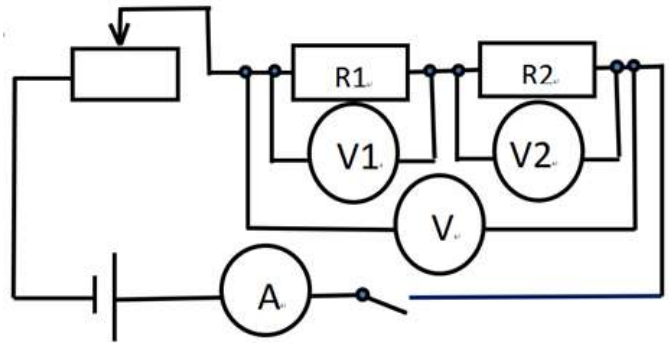
2. Таблица 3.

Параметр	**Резистор R_1**	**Резистор R_2**
I, А	0,40±0,02	0,40±0,02
U, В	1,2±0,1	2,4±0,1
$R = U/I$, Ом	3	6

3. **Вывод:** у проводника с большим удельным электрическим сопротивлением электрическое сопротивление больше при прочих равных характеристиках.

Задача №20

1. **Электрическая схема эксперимента**



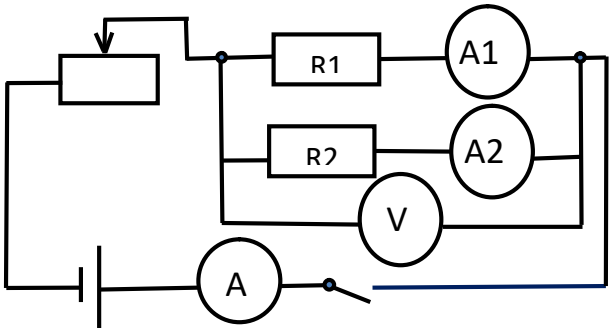
2. Таблица 4.

Параметр	**Значение**
I, А	0,30±0,02
U_1, В	1,4±0,2
U_2, В	1,7±0,2
U, В	3,1±0,2
U_1+U2, В	3,1

3. **Вывод:** для последовательно соединенных проводников выполняется: $U=U_1+U_2$.

Задача №21

1. Электрическая схема эксперимента



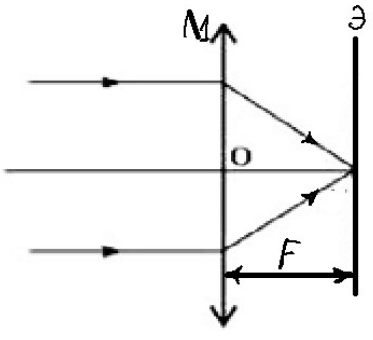
2. Таблица 5.

Параметр	**Значение**
I, A	0,5±0,02
I_1, A	0,28±0,02
I_2, A	0,20±0,02
I_1+I_2, A	0,48

3. **Вывод:** сила тока I в неразветвленной части цепи равна сумме токов I_1+I_2 в параллельных ветвях.

Голубицкая Екатерина Викторовна,
учитель физики МАОУ СОШ № 30 имени М.Л.Попович
МО Мостовский район

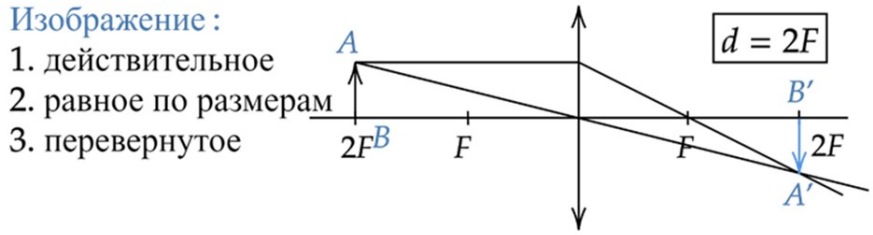
Задача № 22

1. 

2. $D = \frac{1}{F}$
3. F=(100±2) мм
4. $D = \frac{1}{0,1} = 10$ дптр.

Задача №23

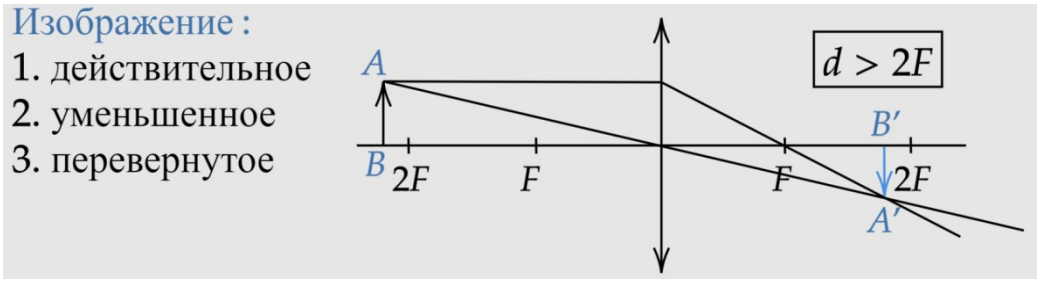
Решение:

1. 

2. d = f = 2F.
3. d = (10,0 ±0,2) см, f = (10,0 ±0,2) см; предмет h = (2,0±0,2) см, изображение
   H = (2,0±0,2) см.
4. Так как размеры предмета и его действительного изображения равные, предмет находится в двойном фокусе. $F = \frac{d}{2} = \frac{10}{2} = 5$ см.
   Ответ: F=5 см.

Задача №24

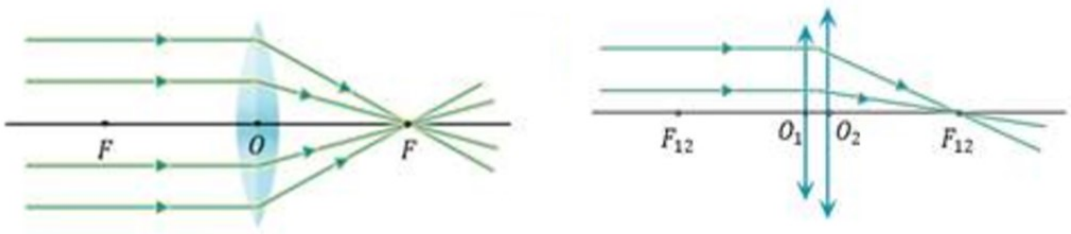
Решение:

1. 

2. d=(18,0±0,2) см, f=(8,0±0,2) см; размер предмета h = (2,0±0,2 см), размер изображения H = (0,9±0,2) см.
3. Ответ: изображение действительное, уменьшенное, перевернутое.

Задача №25

Решение:

1. 

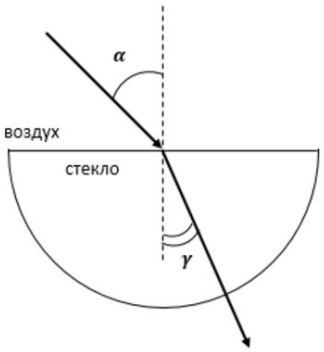
2. Линза $Л_1$: F_1=(10,0±0,2) см.

Линзы $Л_2$ и $Л_1$ близко друг к другу: F_2=(3,1±0,2) см.

3. Ответ: фокусное расстояние линзы $Л_1$ больше фокусного расстояния двух собирающих линз, расположенных близко друг к другу.

Задача №26

Решение:



1)

2) $\frac{\sin\alpha}{\sin\gamma} = \frac{n_2}{n_1} = n$

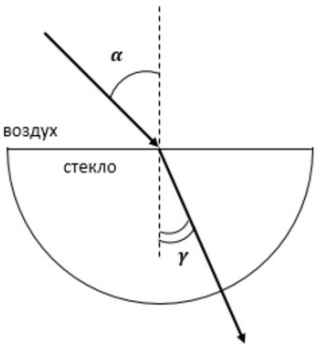
3) α =(60±1)^0, γ=(36 ±1)^0

4) $n = \frac{\sin 60}{\sin 36} \approx 1{,}47$

Ответ: 1,47

Задача №27

Решение:



1)

2)

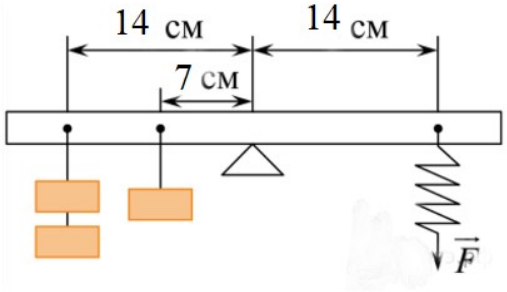
	1	2	3
Угол падения α , ^{0}	30±1	45±1	60±1
Угол преломления γ, ^{0}	20±1	28±1	36±1

3) Ответ: при увеличении угла падения угол преломления увеличивается.

Задача №28

Решение:

1.



2) $\boldsymbol{M = Fl}$

3) F=(2,5±0,1) Н

l=(14,0±0,2) см

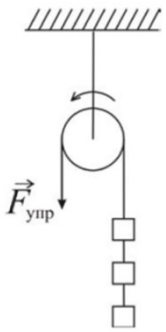
4) $\boldsymbol{M}$ =2,5·0,14=0,35 Н·м

Ответ: 0,35 Н·м

Задача №29

Решение:

1)



2). A = $F_{упр}$·s·cosα, α=0

3). Fупр=(3,0 ±0,1) Н, s=(15,0 ±0,1) см

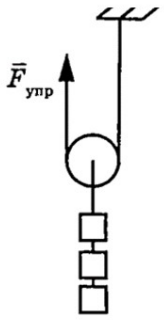
4). A =3·0,15·1=0,45 Дж

Ответ: 0,45Дж

Задача №30

Решение:

1)



2) $A = F_{упр} \cdot s \cdot \cos\alpha$, $\alpha = 0^0$

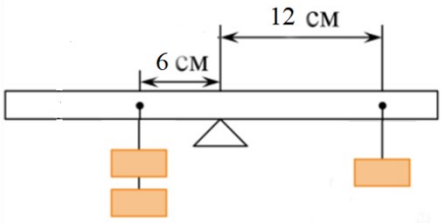
3) $F_{упр} = (3{,}0 \pm 0{,}1)$ Н, $s = 2h$, $s = (20{,}0 \pm 0{,}1)$ см

4) $A = 1{,}6 \cdot 0{,}2 \cdot 1 = 0{,}32$ Дж

Ответ: 0,32Дж

Задача №31

Решение:



1).

2). $\frac{F1}{F2} = \frac{l2}{l1}$

3). $l_1 = (6{,}0 \pm 0{,}2)$ см, $l_2 = (12{,}0 \pm 0{,}2)$ см; $P_1 = F_1 = (2{,}0 \pm 0{,}1)$ Н,
$P_2 = F_2 = (1{,}0 \pm 0{,}1)$ Н.

4). $\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1} = \frac{2}{1} = \frac{12}{6} = 2$.

Отношение сил обратно пропорционально отношению плеч этих сил.

Список литературы

1. ОГЭ 2025. Физика. 30 вариантов. Типовые варианты экзаменационных заданий от разработчиков ОГЭ/ Е. Е. Камзеева // М.: Издательство «Эксмо», 2025. 330 с.

2. ОГЭ. Физика: типовые экзаменационные варианты: 30 вариантов / под ред. Е. Е. Камзеевой//М.: Издательство «Национальное образование», 2026. 285 с.

7. «Физика. 7 класс. Учебник. Базовый уровень», И. М. Перышкин, А. И. Иванов//М.: Просвещение, 2023. 240 с.

8. «Физика. 8 класс. Учебник. Базовый уровень»,–И. М. Перышкин, А. И. Иванов//М.: Просвещение, 2023. 255 с.

9. «Физика. 9 класс. Учебник. Базовый уровень», И. М. Перышкин, А. И. Иванов//М.: Просвещение, 2023. 352 с.

Мироненко Дмитрий Викторович,

Сборник практических заданий для подготовки к основному государственному экзамену по физике 7-9 классы

Формат бумаги 60х84/8.
Усл. печ. л. 17.44

Отпечатано: 350080, г. Краснодар, ул. Сормовская, 167,
ГБОУ ИРО Краснодарского края