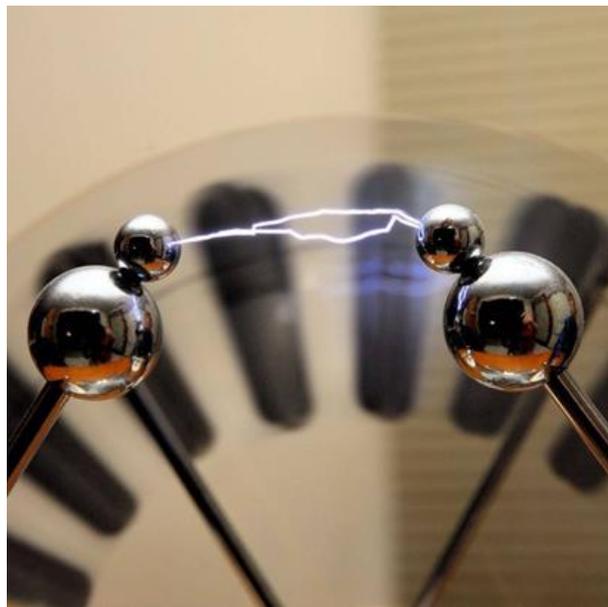


Е.М. Девяткин, В.М. Наровский

**Сборник
виртуальных лабораторных работ
по физике
для средней школы**



Подольск 2024

Е.М. Девяткин, В.М. Наровский

**Сборник
виртуальных лабораторных работ
по физике
для средней школы
(Учебное пособие)**

Подольск 2024

УДК 554 (076)
ББК 22.336 (73)

Девяткин Е.М., Наровский В. М.

Д 12 Учебное пособие. Сборник виртуальных лабораторных работ по физике для средней школы: 2024. – 72 с.

Материалы этого сборника содержат, виртуальные лабораторные работы по физике в 7 - х, 8 - х, 9 - х, 10 - х и 11- х классах средней школы (46 работ, выполненных согласно программы и требований нового, обновлённого ФГОС среднего общего образования). Виртуальные лабораторные работы способствуют повышению наглядности, развитию внимания, интерактивности, а также формированию познавательной и творческой активности обучающихся.

Они позволяют организовать доступ учащихся к реальному лабораторному оборудованию. Работы сборника помогут ученикам лучше усвоить основы физического эксперимента, научат их логически мыслить и самое главное – помогут лучше понять изучаемый на уроках программный материал.

Представленные работы (как дополнение к традиционному физическому эксперименту) являются более вариативными, т.к. позволяют учащимся самим сделать выбор одного из возможных вариантов (от 5 до 7) выполнения лабораторной.

Виртуальные лабораторные работы сборника могут выполняться как в классе (при отсутствии необходимого лабораторного оборудования в школе), так и онлайн дома на любом электронном устройстве. Учащиеся 9 - х классов смогут использовать эти лабораторные работы при подготовке к сдаче ОГЭ и 11- х классов, для разбора экспериментальных заданий в ЕГЭ.

Время выполнения работы регламентировано одним академическим часом (или уроком).

Содержание

Алгоритм выполнения виртуальных лабораторных работ.....6

Часть I

1. Лабораторные работы 7 класса.....	7
➤ 1.1.Определение цены деления измерительного цилиндра.....	7
➤ 1.2. Измерение объёма тела	8
➤ 1.3. и (1.3.А) Измерение размеров малых тел	9
➤ 1.4. Измерение массы тела на рычажных весах	12
➤ 1.5. Определение плотности твердого тела	14
➤ 1.6. Градуирование пружины и измерение сил динамометром	15
➤ 1.7. Измерение силы трения и сравнение её с весом	16
➤ 1.8. и (1.8.А) Определение выталкивающей силы, действующей на погруженное в жидкость тело	17
➤ 1.9. Выяснение условий плавания тела в жидкости.....	19
➤ 1.10. и (1.10.А) Выяснение условий равновесия рычага.	20
➤ 1.11. и (1.11.А) Определение КПД при подъеме тела по наклонной плоскости.....	22
2. Лабораторные работы 8 класса.....	24
✓ 2.1.Сравнение количеств теплоты при смешивании воды разной температуры.....	24
✓ 2.2.Определение удельной теплоёмкости твёрдого тела	25
✓ 2.3. Измерение относительной влажности воздуха.	26
✓ 2.4. и (2.4.А) Сборка электрической цепи и измерение силы тока в ее различных участках.....	27
✓ 2.5. и (2.5.А) Измерение напряжения на различных участках электрической цепи.....	29
✓ 2.6. и (2.6.А) Регулирование силы тока реостатом.	31
✓ 2.7. и (2.7.А) Определение сопротивления проводника при помощи амперметра и вольтметра	33
✓ 2.8. и (2.8.А) Измерение мощности и работы тока в электрической лампе. ...	35
✓ 2.9. Сборка электромагнита и испытание его действия.....	37
✓ 2.10. Получение изображения при помощи линзы.....	38
3. Лабораторные работы 9 класса.....	39
❖ 3.1.Исследование равноускоренного движения без начальной скорости.....	39
❖ 3.2.Измерение ускорения свободного падения.....	40
❖ 3.3.Исследование зависимости периода и частоты колебаний маятника от его длины.....	41

❖ 3.4.Изучение явления электромагнитной индукции	42
❖ 3.5 и (3.5.А) Измерение показателя преломления стекла.....	43
❖ 3.6 и (3.6.А) Наблюдение сплошного и линейчатого спектров испускания. . .	45
❖ 3.7 Оценка периода полураспада находящихся в воздухе продуктов распада газа радона.....	47
❖ 3.8. Изучение треков заряженных частиц по готовым фотографиям.....	48
4. Лабораторные работы 10 класса.....	49
• 4.1. Изучение движения тела по окружности	49
• 4.2. Измерение жёсткости пружины	50
• 4.3. Измерение коэффициента трения скольжения.	51
• 4.4.Изучение движения тела, брошенного под углом к горизонту.....	52
• 4.5.Проверка выполнения закона сохранения механической энергии.....	53
• 4.6. Изучение равновесия тела под действием нескольких сил.	54
• 4.7.Экспериментальная проверка закона Гей – Люссака.....	55
• 4.8.Последовательное соединение проводников	57
• 4.9. Параллельное соединение проводников	58
• 4.10.Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.	59
5. Лабораторные работы 11 класса.....	61
▪ 5.1. и (5.1.А) Наблюдение действия магнитного поля на ток.	61
▪ 5.2.Изучение явления электромагнитной индукции	63
▪ 5.3.Изучение колебаний математического маятника.....	64
▪ 5.4. и (5.4.А) Измерение показателя преломления среды.....	65
▪ 5.5. Определение фокусного расстояния и диоптрической силы собирающей линзы.....	66
▪ 5.6. Измерение длины световой волны при помощи дифракционной решётки.....	68
▪ 5.7. и (5.7.А) Наблюдение сплошного и линейчатого спектров.....	69

Алгоритм выполнения виртуальных лабораторных работ

1. Скопировать электронный адрес или загрузить необходимый браузер, согласно инструкции, найти и открыть работу.
2. Записать в тетради тему и номер лабораторной работы.
3. **Внимательно** прочитать (не записывать) цель лабораторной работы, понять, что необходимо выполнить (доказать на опыте) в данной работе.
4. Прочитать теоретическую часть (если она есть).
5. Рассмотреть внимательно установку для проведения опытов. Изучить приборы и оборудование, находящееся на лабораторном столе.
6. Записать в тетради «**Ход работы (отчёт)**» и последовательно пункт за пунктом выполнить указания к работе.
7. **Написать отчёт** о проделанной работе от первого лица..... «Приложил (а), включил (а), собрал (а), начертил (а), рассчитал (а) и т. д.», записывая все полученные экспериментальные данные, формулы и проведённые расчёты в тетрадь.
8. Таблицы, схемы, рисунки, графики выполнять в тетради только карандашом и линейкой.
9. При необходимости учитывать в своих расчётах **погрешности** измерительных приборов и проведённых измерений.
10. Написать **вывод** исходя из цели лабораторной работы (сделать фото и видео отчет, если он указан в работе).

Лабораторные работы 7 класса

Виртуальная лабораторная работа № 1.1

Тема: **Определение цены деления измерительного цилиндра**

Цель: научиться определять цену деления мензурки и показания измерительных приборов.

Скопировать эл. адрес в Яндексe: http://seninvg07.narod.ru/004_fiz_lab.htm.

Или набрать в Яндексe: Физика: виртуальные лабораторные работы. "Определение цены деления измерительного цилиндра". Найти эту работу. Открыть заархивированную папку. **Прочитать** «Немного теории», нажать кнопку «Эксперимент».

Указания к работе

1. Рассмотрите внимательно большую мензурку, в которую будете наливать воду. Определите цену деления этой мензурки **n** и запишите её в тетрадь. Помните, что погрешность измерения физической величины, равна половине цены деления прибора.
2. Налейте в большую мензурку воды и ответьте на пять вопросов, заносая свои ответы в соответствующие окна и записывая их себе в тетрадь.
3. Правильность полученных результатов проверить с помощью кнопки «проверить». Сделать фото окон с ответами и прислать с отчётом.
4. Если какой-то ответ оказался неверным (*выделен красным цветом*), сбросить кнопкой «сброс» и выполнить работу ещё раз.
5. Сделать вывод.

Дополнительное задание

Ответить письменно в тетради на два контрольных вопроса.

Виртуальная лабораторная работа № 1.2

Тема: **Измерение объёма тела**

Цель: научиться определять объём тела с помощью измерительного цилиндра.

Скопировать эл. адрес в Яндексe: http://seninvg07.narod.ru/004_fiz_lab.htm.

Или набрать в Яндексe: Физика: виртуальные лабораторные работы. "Измерение объёма твёрдого тела". Найти эту работу. Открыть заархивированную папку. **Прочитать** «Немного теории», нажать кнопку «Эксперимент».

Указания к работе

1. Определите цену деления мензурки **n** и запишите её в тетрадь.
2. Выберите одно из трёх тел, лежащих на лабораторном столе. Налейте в мензурку воды, запишите её объём V_1 , подвесьте тело, опустите его в мензурку, снова определите и запишите объём воды V_2 .
3. Найдите объём первого тела по формуле $V = V_2 - V_1$ заносая свои ответы в соответствующие окна.
4. Правильность полученных результатов проверить с помощью кнопки «проверить». Сделать фото окон с ответами.
5. Если какой-то ответ оказался неверным (*выделен красным цветом*), сбросить кнопкой «сброс» и выполнить работу ещё раз.
6. Прodelать пункты № 2 – 5 работы с двумя другими телами, лежащими на лабораторном столе.
7. Сделать вывод.

Дополнительное задание

Ответить письменно в тетради на два контрольных вопроса.

Виртуальная лабораторная работа № 1.3

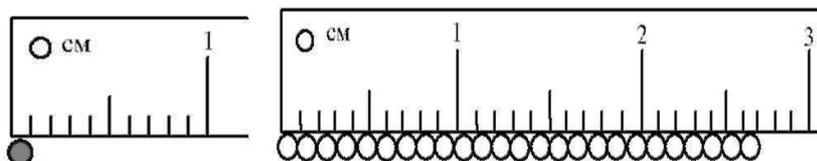
Тема: **Измерение размеров малых тел**

Цель: научиться выполнять измерения способом рядов.

Скопировать электронный адрес: <https://efizika.ru/html5/123/index.html>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Измерение размеров малых тел". Нажать мышкой на рисунок работы.

Прочитайте внимательно

Измерительным инструментом в этой работе является линейка. Цену ее деления вы легко можете найти. Обычно **цена деления** школьной линейки – 1 мм. Определить прямым измерением с помощью линейки точный размер какого-либо маленького предмета (*например, одного зернышка пшени*) невозможно.



Если просто приложить линейку к зерну (см. левый рисунок), то можно сказать, что диаметр его больше 1 мм, но меньше 2 мм. Это измерение не очень точное. Что бы точно измерить некоторое количество **N** зернышек их надо положить в ряд вдоль линейки так, чтобы между ними не оставалось промежутков. Этим мы измерим длину ряда зерен **L** (в мм.). Зерна имеют примерно одинаковый диаметр. Следовательно, чтобы получить значение диаметра одного зерна **d** нужно разделить длину ряда **L** (в мм.) на количество зерен **N** его составляющих.

Указания к работе

1. Определите и запишите в тетради цену деления линейки **n**

2. Положите мышкой вплотную к линейке все шарики в ряд. Подсчитайте число шариков в ряду N_1 . Измерьте и запишите в тетради длину ряда L_1 (в мм.), с учётом погрешности измерений и вычислите диаметр d_1 одной шарика.
3. Нажмите кнопку «Вперёд» и определите таким же способом размер (диаметр) металлических дробин d_2 . Способ, которым вы определили размер тела, называют *способом рядов*.
4. Данные всех опытов и полученные результаты занесите в таблицу.

№ опыта	Название частицы (тела)	Число частиц в ряду N	Длина ряда L (мм)	Диаметр одной частицы d (мм)
1	Шарики			
2	Дробь			

4. Напишите вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 1.3 А

Тема: **Измерение размеров малых тел**

Цель: научиться выполнять измерения способом рядов.

Скопировать эл. адрес в Яндексe: http://seninvg07.narod.ru/004_fiz_lab.htm, или набрать в Яндексe: Физика: виртуальные лабораторные работы. "Определение размеров малых тел". Найти эту работу. Открыть заархивированную папку.

Прочитать «Немного теории».

Указания к работе

1. Нажать «Задание 1», выполнить последовательно 5 указанных там действий: уложить мышкой дробинки, выделить получившийся ряд, записать данные в правые окна, предварительно рассчитав диаметр одной дробинки d по формуле ($d = L : N$), где L длина ряда на фото, а N число дробинок, кнопкой «проверить» результат и если он верен, то завершить задание один и перейти к заданию два.
2. Выполнить последовательно очередные 5 действий. Чтобы определить увеличение микроскопа n (в разax), надо размер клеща на фото разделить на реальный размер клеща. Кнопкой «проверить» результат и если он верен, то завершить задание один и перейти к заданию три.
3. Выполнить последовательно очередные 5 действий задания три. Диаметр (размер) одной молекулы d_1 рассчитать по формуле ($d_1 = L : N$), где L длина ряда на фото, а N число атомов.
4. Написать вывод из проделанной работы.

Дополнительное задание

Ответить на вопросы № 1, 2, 3 письменно в тетради.

Виртуальная лабораторная работа № 1.4

Тема: **Измерение массы тела на рычажных весах**

Цель: научиться пользоваться рычажными весами и с их помощью определять массу тел.

Правила взвешивания (прочитать)

1. Взвешиваемое тело кладут на **левую** чашку весов, а гири — на правую.
2. Положив взвешиваемое тело на левую чашку, на правую кладут гирю, имеющую массу, немного меньшую, чем масса взвешиваемого тела (подбирают на глаз с последующей проверкой). При несоблюдении этого правила нередко случается, что мелких гирь не хватает и приходится взвешивание начинать сначала.
3. Если гиря перетянет чашку, то её ставят обратно, если же не перетянет — оставляют на чашке. Затем тоже проделывают со следующей гирей меньшей массы и т. д.
4. Уравновесив тело, подсчитывают и записывают в тетрадь общую массу гирь, лежащих на чашке весов. Например, $m = 100 \text{ г} + 50 \text{ г} + 2 \text{ г} + 0,5 \text{ г} = 152,5 \text{ г}$
 $m = 152,5 \text{ г}$, записывают это значение массы тела в тетрадь. Затем переносят назад гири с чашки весов.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/course/view.php?id=44#section-87>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Измерение массы рычажными весами". Нажать мышкой на рисунок работы.

Указания к работе

1. Рассмотрите внимательно установку, собранную на рабочем столе. Перед вами уравновешенные равноплечные весы. Внизу на столе слева стоят

разновесы массой (от 100 до 0,1 г) и справа лежат 6 тел, массу которых надо найти.

2. Возьмите мышкой металлический болт и положите его на левую чашку весов (щелчком мыши зафиксируйте это действие), а на правую чашку весов, придерживаясь, правил взвешивания, начинайте ставить гири (щелчком мыши фиксируйте это действие). После того как тело уравновешено, необходимо подсчитать и записать в тетрадь общую массу гирь m_1 , лежащих на чашке весов. Это и будет масса металлического болта.

3. Снимите гири и болт и аналогичным способом определите массу остальных тел (металлического цилиндра, деревянного полена, игрушечного автомобиля, камня и слитка золота) m_2 , m_3 , m_4 , m_5 , m_6 и запишите полученные значения масс этих тел в тетрадь.

4. Напишите вывод из проделанной работы.

Виртуальная лабораторная работа № 1.5

Тема: **Определение плотности твёрдого тела**

Цель: научиться определять плотность твёрдого тела с помощью весов и измерительного цилиндра.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/course/view.php?id=2#section-40>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. «Механика». Найти нужную работу. "Определение плотности твёрдого тела". Нажать мышкой на рисунок работы.

Рассмотрите внимательно установку. На лабораторном столе стоит штатив, в лапке которого зажата нить с крючком. Под ним большая стеклянная мензурка, наполненная водой. Посередине стола стоят электронные весы. Справа цилиндр, плотность которого нужно определить.

Указания к работе

1. Определите и запишите в тетрадь цену деления мензурки **n** и начальный объём, налитой в неё воды в миллилитрах **V₁** с учётом погрешности в измерениях.
2. Выберите и запишите один из 6 металлов, плотность которого надо определить.
3. Возьмите мышкой цилиндр и определите его массу **m** с помощью электронных весов.
4. Опустите цилиндр в мензурку с водой. Определите и запишите конечный объём воды в мензурке **V₂**.
5. Найдите объём цилиндра по формуле: **V = V₂ – V₁**. Помните, что жидкости (вода) **1мл = 1см³**.
6. Рассчитайте плотность цилиндра по формуле: **ρ = m / V**. Полученный результат плотности цилиндра в **г / см³**, переведите в **кг / м³**.
7. Проверьте по таблице № 2 учебника, «Плотности некоторых твёрдых тел», совпадает ли полученный в расчётах результат выбранного металла с табличными данными.
8. Сделайте вывод из проделанной работы.

Тема: Градуирование пружины и измерение сил динамометром

Цель: исследовать зависимость силы упругости от удлинения пружины и уметь измерять силы проградуированным динамометром.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/course/view.php?id=44#section-34>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Градуирование пружины и измерение сил динамометром". Нажать мышкой на рисунок работы.

Рассмотрите внимательно установку. На лабораторном столе стоит штатив, в лапке которого зажат динамометр. Справа на столе стоят электронные весы, грузы по 102 г. и два тела, вес которых потом нужно будет найти уже проградуированным динамометром. Слева карандаш, ластик и линейка.

Указания к работе

1. Щёлкните два раза мышкой по карандашу и сделайте метку напротив указателя динамометра, соответствующую его начальному положению – это и будет нулевое значение шкалы.
2. Возьмите мышкой и подвесьте к динамометру один груз массой 102 г. После того, как движение пружины прекратится, вновь сделайте метку карандашом напротив указателя.
3. Повторите опыт с двумя, тремя, четырьмя грузами, каждый раз отмечая метками положение указателя. Проградуированная пружина и будет простейшим динамометром.
4. Рядом с каждой меткой шкале напишите соответствующее ей округлённое значение силы. Выше числа **0** напишите **Н** (Ньютон), а далее 1, 2, 3, 4 Н.
5. Измерьте линейкой расстояния **между любыми соседними метками** и убедитесь в том, что они одинаковы (запишите это значение в тетради).
6. Возьмите динамометр и проградуируйте дальше его шкалу (с помощью линейки и карандаша), с ценой деления **0,5 Н**.
7. Кнопкой «сброс» снимите грузы. Измерьте динамометром с **самоделной шкалой** вес цилиндра и камня. Отметьте карандашом на шкале полученный (примерно) вес тела. Запишите его в тетради.
8. Проверьте, совпадает ли вес этих тел, найденных вашим динамометром с фактическим весом. Для этого на весах определите массу тел и по формуле **$P=mg$** и найдите вес этих тел.
9. Напишите вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 1.7

Тема: **Измерение силы трения и сравнение её с весом**

Цель: выяснить, от чего зависит сила трения скольжения.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/mod/page/view.php?id=368>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. «Механика». Найти нужную работу. "Определение коэффициента трения скольжения с помощью динамометра". Нажать мышкой на рисунок работы.

Указания к работе

1. Выберите одну из 4 поверхностей и в параметрах установки выставьте: массу бруска m_1 (от 0,1 до 1,0 кг) и силу упругости F_y (от 2 до 6 Н).
2. Нажмите кнопку «пуск» и запишите в тетрадь (примерно) путь, пройденный бруском S_1 (м). Нажмите кнопку «сброс».
3. Увеличьте в два раза массу бруска m_2 (силу давления на поверхность $F_d = m \cdot g$, которая равна весу бруска), значение силы упругости оставьте прежним. Нажмите кнопку «пуск» и запишите в тетрадь путь пройденный бруском S_2 (м). Нажмите кнопку «сброс».
4. Увеличьте ещё в три раза массу бруска m_3 (силу давления на поверхность), значение силы упругости оставьте прежним. Нажмите кнопку «пуск» и запишите в тетрадь путь пройденный бруском S_3 (м). Нажмите кнопку «сброс».
5. Сделайте первый вывод, как сила трения скольжения, а от неё зависит величина пройденного пути S (будьте внимательны), зависит от силы давления на поверхность (т.е. веса бруска).
6. Поменяйте ещё два раза тип поверхности, по которой будет двигаться брусок и сделайте только пункты работы № 1 и 2, оставляя прежними массу и силу.
7. Сделайте второй вывод, как сила трения скольжения зависит от рода выбранной поверхности.

Виртуальная лабораторная работа № 1.8

Тема: **Определение выталкивающей силы, действующей на погруженное в жидкость тело**

Цель: обнаружить на опыте выталкивающее действие жидкости на погружённое в неё тело и определить значение этой выталкивающей силы.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/mod/page/view.php?id=1259>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Определение выталкивающей силы, действующей на погружённое в жидкость тело". Нажать мышкой на рисунок работы.

Рассмотрите внимательно установку. На лабораторном столе стоит штатив, в котором закреплён цифровой динамометр с ценой деления 0,01 Н и двумя стрелками, под ним большая мензурка, наполненная водой, справа лежит цилиндр.

Указания к работе

1. Вначале выберите и запишите в тетрадь параметры жидкости и параметры тела.
2. Найдите цену деления мензурки **n** и запишите её значение в тетрадь.
3. Возьмите цилиндр и прикрепите его к динамометру, который показывает вес тела (цилиндра) в воздухе **P₁**, запишите это значение с учётом погрешности измерений.
4. Опустите динамометр вместе с цилиндром в мензурку с водой и снова запишите показания динамометра, это вес тела в жидкости **P₂**.
5. Найдите значение выталкивающей силы **F_в = P₁ – P₂**.
6. Измените параметры жидкости и параметры тела и выполните ещё один раз пункты работы № 2, 3, 4.
7. Сделайте вывод из проделанной работы.

Виртуальная лабораторная работа № 1.8 А

Тема: **Определение выталкивающей силы, действующей на погруженное в жидкость тело**

Цель: измерить на опыте выталкивающее действие жидкости на погружённое в неё тело, исследовать, от каких величин зависит значение выталкивающей силы.

Оборудование: штатив с муфтой и лапкой, динамометр, три цилиндра, стакан с водой и насыщенным раствором соли.

Скопировать эл. адрес в Яндексe: http://seninvg07.narod.ru/004_fiz_lab.htm

Или набрать в Яндексe: Физика: Виртуальные лабораторные работы. «Определение выталкивающей силы, действующей на погруженное в жидкость тело». Найти эту работу. Открыть заархивированную папку.

Прочитать «Ход работы», нажать кнопку «Задание».

Указания к работе

1. Найдите цену деления мензурки **n** и запишите её значение в тетрадь.
2. Возьмите первый цилиндр и прикрепите его к динамометру. Он показывает вес тела в воздухе **P₁**, запишите это значение в тетрадь и таблицу в соответствующем окне.
3. Налейте воды в мензурку. Опустите динамометр вместе с цилиндром в мензурку с водой и снова запишите показания динамометра, это вес тела в жидкости **P₂**.
4. Найдите значение выталкивающей силы **F = P₁ – P₂**.
5. Опустите теперь динамометр вместе с цилиндром в мензурку с насыщенным раствором соли, выполните ещё один раз пункты работы № 2, 3, 4.
6. Нажать «Проверить» и, если загорелись все зелёные данные приступить к дальнейшей работе. Если какие – то данные получены неверно, то снова переделать работу.
7. Проведите аналогичные опыты с другими двумя цилиндрами (п. № 2, 3, 4, 5).
8. Сделайте вывод из проделанной работы.

Дополнительное задание

Ответьте в тетради письменно на вопросы.

Виртуальная лабораторная работа № 1.9

Тема: **Выяснение условий плавания тела в жидкости**

Цель: на опыте выяснить условия, при которых тело тонет, плавает и всплывает.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/course/view.php?id=44#section-32>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Выяснение условий плавания тел в жидкости". Нажать мышкой на рисунок работы.

Рассмотрите внимательно установку. На лабораторном столе слева, стоит большая стеклянная мензурка, наполненная водой. Справа лежат три цветных кубика, сделанных из различных материалов. Посредине стола стоят электронные весы.

Указания к работе

1. Определите массу каждого кубика, для этого последовательно перенесите мышкой их на весы. Результаты измерений массы (с точностью до 0,1 кг) запишите в тетрадь (они отображаются в соответствующих окнах).
2. Найдите объём каждого кубика. Для этого измерьте линейками (вертикальной и горизонтальной) ребро кубика **a**. Объём можно рассчитать по формуле: $V_T = a \cdot a \cdot a = a^3$.
3. Возьмите мышкой красный кубик и опустите его в мензурку с водой. Запишите в тетради, что с ним произошло.
4. Найдите силу тяжести, действующую на кубик по формуле $F_T = m \cdot g$ и силу Архимеда по формуле: $F_A = \rho_{ж} \cdot g \cdot V_T$, где $\rho_{ж} = 1000 \text{ кг/м}^3$, $g = 10 \text{ Н/кг}$.
5. Сравните полученные значения силы тяжести и силы Архимеда и сделайте первый вывод из того, что произошло с кубиком.
6. Выполните аналогичные действия с зелёным и синим кубиками, пункты работы № 3, 4, 5 и сделайте ещё два вывода.
7. Сделайте три рисунка, изобразив на них силы F_T и F_A , когда тело тонет, плавает и всплывает.
8. Сделайте общий вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 1.10

Тема: **Выяснение условий равновесия рычага**

Цель: проверить на опыте, при каком соотношении сил и их плеч рычаг находится в равновесии. Проверить справедливость выполнения правила моментов.

Скопировать эл. адрес в Яндексe: http://seninvg07.narod.ru/004_fiz_lab.htm

Или набрать в Яндексe: Физика: виртуальные лабораторные работы. «Правило равновесия рычага». Найти эту работу. Заархивированную папку «Запустить». Нажать папку «Ход работы» и **прочитать** цель работы.

Внимание! Размер деления (отверстий) на рычаге равен 0,1 м., вес гири (силы тяжести F_T) в Ньютонах указан на каждой из них: 1Н, 2Н, 3Н, 4Н. Нажать папку «Эксперимент», выполнить задание.

Указания к работе

1. Подвесить слева на рычаг гирю весом $P_1=3Н$, где ($P = F_T$) на расстоянии 0,1 метра, для этого мышкой щёлкнуть по гире весом 3Н и щёлкнуть по соответствующему отверстию на рычаге. Записать значение плеча L_1 .
2. Подвесить справа на рычаг гирю весом $P_2=1Н$ на расстоянии 0,3 метра, для этого мышкой щёлкнуть по гире весом 1Н и щёлкнуть по соответствующему отверстию на рычаге. Записать значение плеча L_2 .
3. Показать плечи рычага, нажав на соответствующую клавишу. Записать в тетради в каком состоянии (равновесном или неравновесном) находится рычаг.
4. Начертить в тетради таблицу. Внести в неё все полученные данные сил тяжести F_{T1} и F_{T2} , и плеч L_1 и L_2 .
5. Рассчитать моменты сил $M_1 = F_{T1} \cdot L_1$ и $M_2 = F_{T2} \cdot L_2$, полученные данные внести в таблицу.
6. Нажать на клавишу «Проверить» и если результат верен, то выполните второе задание с любыми значениями сил и плеч.
7. Начертить в тетради рычаг с указанием конкретных сил и плеч.
8. Сделать вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 1.10 А

Тема: **Выяснение условий равновесия рычага**

Цель: проверить на опыте, при каком соотношении сил и их плеч рычаг находится в равновесии.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/course/view.php?id=44#section-88>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Выяснение условий равновесия рычага". Нажать мышкой на рисунок работы.

На лабораторном столе в штативе закреплён равновесный рычаг, справа лежит линейка, а слева в коробке грузы весом по 1Н.

Указания к работе

1. Подвесить слева на рычаг два груза весом $P_1=2Н$, где ($P = F_T$) на расстоянии 10 см, от оси вращения. Записать значение плеча L_1 , выраженное в метрах.
2. Опытным путём установить на каком расстоянии вправо от оси вращения надо подвесить: один груз, два груза, три груза, чтобы рычаг пришёл в равновесие. Записать значение плеч L_2, L_3, L_4 и сил тяжести F_{T2}, F_{T3} и F_{T4} .
3. Начертить в тетради таблицу. Внести в неё все полученные данные сил и плеч.

№ опыта	Сила F_{T1} на левой части рычага (Н)	Плечо L_1 (м)	Сила F_{T2} на правой части рычага (Н)	Плечо L_2 (м)	Отношение F_{T1} / F_{T2}	Отношение L_2 / L_1
1						
2						
3						

5. Вычислить отношение сил и отношение плеч для каждого из опытов и полученные результаты записать в последние столбики таблицы (это безразмерные величины).
6. Написать вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 1.11

Тема: **Определение КПД при подъёме тела по наклонной плоскости**

Цель: убедиться на опыте в том, что полезная работа всегда меньше полной работы.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/html5/16/index.html>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Определение КПД при подъёме тела по наклонной плоскости". Нажать мышкой на рисунок работы. Рассмотрите внимательно установку.

Указания к работе

1. Выберите один из 5 типов поверхности наклонной плоскости, массу бруска m_1 (1, 2, 3 кг), угол наклона $\alpha = 30^\circ$, запишите эти данные в тетрадь.
2. Выставьте мышкой путь S (м) (от 20 до 80 см.) на который должен подняться брусок по наклонной плоскости. Запишите это значение в тетрадь. При этом брусок поднимается на эту высоту.
3. Впереди бруска на наклонной плоскости маленький динамометр. Нажмите на него мышкой, и большой динамометр покажет значение силы тяги F .
4. Найдите значение A_3 затраченной работы $A_3 = F \cdot S \cdot \cos \alpha$,
где $\cos 30^\circ = 0,87$
5. Включив горизонтальную и вертикальную линейку, измерьте высоту h (м), на которую поднялся брусок, совместив начало вертикальной линейки с левым концом бруска.
6. Найдите значение $A_{\text{п}}$ полезной работы $A_{\text{п}} = m_2 \cdot g \cdot h$, где ($g=10$ Н/кг).
5. Найдите КПД наклонной плоскости по формуле $\eta = A_{\text{п}} / A_3 \cdot 100 \%$
6. Сделайте вывод.

Дополнительное задание

Измените массу груза и высоту подъёма бруска и снова найдите КПД, выполнив п. 5, 4,5 работы.

Виртуальная лабораторная работа № 1.11 А

Тема: **Определение КПД при подъёме тела по наклонной плоскости**

Цель: убедиться на опыте в том, что полезная работа меньше полной работы.

Скопировать эл. адрес в Яндексe: http://seninvg07.narod.ru/004_fiz_lab.htm

Или набрать в Яндексe: Физика: виртуальные лабораторные работы. «Определение КПД при подъёме тела по наклонной плоскости». Найти эту работу. Заархивированную папку открыть. «Запустить». Нажать папку «Ход работы» и прочитать цель работы.

Указания к работе

1. Найдите цену деления **n** динамометра и запишите её в тетрадь. Проводя измерения и расчёты заносите полученные данные в соответствующие окна.
2. С помощью динамометра найдите вес бруска **P**.
3. Положите брусок на доску и начните его равномерно тянуть динамометром. Запишите значение силы **F** на динамометре.
4. Измерьте линейкой высоту **h** на которую поднялся брусок (постарайтесь как можно более точно её измерить) и длину наклонной плоскости **S**.
5. Найдите значение $A_{\text{п}}$ полезной работы $A_{\text{п}} = P \cdot h$.
6. Найдите значение $A_{\text{з}}$ затраченной работы $A_{\text{з}} = P \cdot S$, где **P**-вес бруска.
7. Найдите КПД наклонной плоскости по формуле $\eta = A_{\text{п}} / A_{\text{з}} \cdot 100 \%$
8. Сделайте вывод.

Лабораторные работы 8 класса

Виртуальная лабораторная работа № 2.1

Тема: **Сравнение количеств теплоты при смешивании воды разной температуры**

Цель: определить количество теплоты, отданное горячей водой и полученное холодной при теплообмене, и объяснить полученный результат.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/html5/33/index.html>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Сравнение количеств теплоты при смешивании воды разной температуры". Нажать мышкой на рисунок работы.

Указания к работе

1. Рассмотрите внимательно установку. Холодная вода налита в стеклянный сосуд. Сосуд с горячей водой стоит на электроплитке. Пустой калориметр стоит посередине.

2. Выставьте начальные параметры холодной и горячей воды их массы и температуры и запишите эти значения масс (в кг) $m_{х.в.}$, $m_{г.в.}$, и температур $t^{\circ}_{х.в.}$ и $t^{\circ}_{г.в.}$ в тетрадь.

3. Перелейте мышкой горячую воду, а затем и холодную воду в калориметр. **Внимание!** Нажав на кнопку пуск (или она включается автоматически), горячая вода начнёт отдавать тепло холодной воде и через некоторое время (оно высветиться на табло) в калориметре установится тепловое равновесие т.е. выполняется уравнение теплового баланса $Q_1 = Q_2$ (1). Средний термометр покажет температуру смеси $t^{\circ}_{смеси}$.

4. Подставьте в это уравнение теплового баланса (1) исходные формулы для расчета количества теплоты отданного горячей водой

$Q_1 = m_{гв} \cdot c_{в} \cdot (t^{\circ}_{гв} - t^{\circ}_{см})$ и $Q_2 = m_{хв} \cdot c_{в} \cdot (t^{\circ}_{см} - t^{\circ}_{хв})$, принятого холодной водой где $c_{в} = 4200$ Дж / кг °С.

5. Подставьте числовые значения и рассчитайте значения количеств теплоты Q_1 и Q_2 . Сравните эти полученные значения и сделайте вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 2.2

Тема: **Определение удельной теплоёмкости твёрдых тел**

Цель: уметь определять удельную теплоёмкость одного из твёрдых тел.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/html5/15/index.html>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Определение удельной теплоёмкости твёрдых тел". Нажать мышкой на рисунок работы.

Указания к работе

1. Внимательно рассмотрите установку, определите и запишите цену деления обоих термометров n_1 , n_2 и калориметра n_3 .
2. Выберите свои значения и запишите их в тетради: объём воды в калориметре V (её масса будет равна $m_B = \rho \cdot V$), её начальную температуру $t_{\text{нв}}^{\circ}$, массу калориметра m_K , его удельную теплоёмкость c_K , одно из 5 твёрдых тел (цилиндров), его массу $m_{\text{ц}}$ (поставить цилиндр на весы), и начальную температуру тела $t_{\text{нт}}^{\circ}$.
3. Возьмите мышкой твёрдое тело и опустите его в сосуд с водой, который будут нагревать в тигле.
4. Нажмите кнопку «пуск». Нагрейте воду и соответственно цилиндр до температуры 40-100 градусов $^{\circ}\text{C}$ это $t_{\text{гв}}^{\circ}$ (остановите процесс кнопкой «пауза»).
5. Достаньте нагретый цилиндр и опустите его в калориметр с холодной водой. Нажмите снова «пуск». Температура смеси воды и цилиндра $t_{\text{см}}^{\circ}$ начнёт понижаться и установится через несколько секунд, запишите это значение.
6. Запишите уравнение теплового баланса: нагретый цилиндр **отдаёт** тепло (Q_1), вода и калориметр **принимают** это тепло ($Q_2 + Q_3$), т.е. выполняется уравнение $Q_1 = Q_2 + Q_3$ теплового баланса.
7. Подставьте в это уравнение исходные формулы для расчета:
 $Q_1 = m_{\text{ц}} \cdot c_{\text{ц}} \cdot (t_{\text{гв}}^{\circ} - t_{\text{см}}^{\circ})$, $Q_2 = m_K \cdot c_K \cdot (t_K^{\circ} - t_{\text{см}}^{\circ})$, $Q_3 = m_B \cdot c_B \cdot (t_{\text{см}}^{\circ} - t_{\text{нв}}^{\circ})$, где $c_B = 4200 \text{ Дж / кг } ^{\circ}\text{C}$, и найдите из этого уравнения значение удельной теплоёмкости $c_{\text{ц}}$ выбранного твёрдого тела $c_{\text{ц}} = (Q_2 + Q_3) / m_{\text{ц}} \cdot (t_{\text{гв}}^{\circ} - t_{\text{см}}^{\circ})$.
8. Сделайте вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 2.3

Тема: **Определение влажности воздуха**

Цель: уметь определять значения влажности воздуха при охлаждении воды.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/course/view.php?id=44#section-25>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Наблюдение за охлаждением воды и определение влажности воздуха". Нажать мышкой на рисунок работы.

Указания к работе

1. Внимательно рассмотрите прибор для определения влажности воздуха (психрометр), определите и запишите цену деления обоих термометров и температуру **сухого** термометра t°_c в тетради.
2. Нажмите кнопку «пуск». Вода в цилиндре начнёт испаряться, и температура влажного термометра начнёт понижаться (на 4 – 7 градусов).
3. Нажмите кнопку «пауза». Запишите температуру влажного термометра $t^{\circ}_{вл}$ в тетради.
4. Нажмите кнопку «псих», откроется психрометрическая таблица, и по значениям температуры сухого термометра t°_c и разности показаний температур сухого и влажного термометров $t^{\circ}_{вл}$, определите влажность воздуха Φ_1 выраженную в процентах.
5. Повторите опыт ещё два раза, соответственно понизив температуру влажного термометра и снова определите влажность воздуха Φ_2 и Φ_3 .
6. Сделайте вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 2.4

Тема: **Измерение силы тока амперметром**

Цель: убедиться на опыте, что сила тока в различных, последовательно соединённых участках цепи одинакова.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/html5/143/index.html>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Измерение силы тока амперметром". Нажать мышкой на рисунок работы.

На рабочем столе собрана электрическая цепь, состоящая из источника питания (BC-24 м), лампы накаливания, ползункового реостата, ключа и трёх одинаковых амперметров, подключённых последовательно в цепи.

Указания к работе

1. Определите и запишите в тетради цену деления шкалы амперметра (n_1)
2. Начертите в тетради эту собранную электрическую цепь.
3. Выставьте свои параметры цепи: напряжение на источнике тока U_H и сопротивление лампы R_L .
4. Замкните ключ, и запишите показания силы тока амперметрами I_1, I_2, I_3 с учётом погрешности измерений, которая равна половине цены деления прибора.
5. Измените ещё два раза с помощью реостата сопротивление R_L и снова запишите показания приборов.
6. Сравните все полученные значения сил тока трёх амперметров во всех трёх случаях.
7. Сделайте вывод из проведённых опытов и полученных данных.

Виртуальная лабораторная работа № 2.4 А

Тема: **Измерение силы тока амперметром**

Цель: убедиться на опыте, что сила тока в различных, последовательно соединённых участках цепи одинакова.

Скопировать в Яндексе эл. адрес: http://seninvg07.narod.ru/004_fiz_lab.htm.

Или набрать в Яндексе: Физика: виртуальные лабораторные работы. Найти работу: «Измерение силы тока амперметром». Заархивированную папку для открытия файла нажать «Запустить». Нажать «Эксперимент» и внимательно рассмотреть собранную установку.

Указания к работе

1. Выставьте мышкой на магазине сопротивления любое значение сопротивления **R** и запишите в тетрадь это значение.
2. Нажмите кнопку «вкл.», запустите установку. Определите и запишите в соответствующих окнах цену деления **n**, показания и предел измерения амперметра (не проверять кнопкой «Проверить» полученные результаты).
3. Выполнить следующие задания два и три, и записать в тетрадь эти три полученных значения силы тока **I₁**, **I₂**, **I₃**.
4. Начертить в тетради три схемы проведенных опытов.
5. Написать вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 2.5

Тема: **Измерение напряжения на различных участках цепи**

Цель: измерить напряжение на участке цепи, состоящем из двух резисторов, и сравнить его с напряжением на концах каждого резистора.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/html5/148/index.html>, или набрать в Google в строке efizika.ru. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Измерение напряжения на различных участках цепи". Нажать мышкой на рисунок работы.

Рассмотрите внимательно собранную на лабораторном столе установку. Два резистора из набора, параллельно которым сверху к каждому подключены вольтметры на 10 В, и один вольтметр снизу на 10 В подключен сразу к двум резисторам параллельно. В собранной цепи источник питания (ВС-24 м), амперметр, реостат и ключ.

Указания к работе

1. Определите и запишите в тетради цену деления шкал вольтметров (n_1) и амперметра (n_2). Начертите в тетради эту собранную электрическую цепь.
2. Выберите один из 5 наборов резисторов, выставьте напряжение на источнике тока от 6 до 12 В, ползунок реостата должен быть в среднем положении.
3. Замкните цепь ключом. Запишите показания силы тока амперметром I_1 и значение напряжения трёх вольтметров U_1 , и U_2 на концах каждого резистора и напряжение $U_{об}$ на всём участке цепи, состоящем из двух резисторов с учётом погрешности измерений, которая равна половине цены деления прибора.
4. Вычислите сумму напряжений $U_1 + U_2$ на обоих резисторах и сравните её с общим напряжением $U_{об}$.
5. Измените два раза положение ползунка реостата и снова произведите измерения напряжений и силы тока.
6. Сделайте вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 2.5 А

Тема: **Измерение напряжения на различных участках цепи**

Цель: измерить напряжение на участке цепи, состоящем из двух резисторов, и сравнить его с напряжением на концах каждого резистора.

Скопировать в Яндексe эл. адрес: http://seninvg07.narod.ru/004_fiz_lab.htm.

Или набрать в Яндексe: Физика: виртуальные лабораторные работы. Найти работу «Измерение напряжения на различных участках цепи». Разархивировать папку и открыть работу. Нажать папку «Ход работы» и **прочитать** цель работы.

Указания к работе

1. Начертить в тетради схему опытной установки.
2. Нажать папку «Эксперимент», выполнить задание № 1, выставить ключи **только один раз** (произвольно) записывая в тетрадь значения цены деления вольтметра **n** и предел измерений прибора (не проверять кнопкой «Проверить»).
3. Нажать кнопку «выкл», замкнув электрическую цепь. Записать в тетради полученный вариант измеренного напряжения **U₁** (с точностью до 0,01 В).
4. Нажать мышкой на задание два и снова замкнув цепь записать показания вольтметра **U₂** (с точностью до 0,01 В).
5. Аналогично выполнить задание три, записывая показания вольтметра **U** равное сумме падений напряжений **U = U₁ + U₂**. Проверить в расчётах справедливость результата, подставив свои, полученные значения напряжений.
6. Сделать вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 2.6

Тема: **Регулирование силы тока реостатом**

Цель: научиться пользоваться реостатом, для регулирования силы тока в цепи.

Скопировать в Яндексe эл. адрес: http://seninvg07.narod.ru/004_fiz_lab.htm.

Или набрать в Яндексe: Физика: виртуальные лабораторные работы. Найти работу: «Регулирование силы тока реостатом». Заархивированную папку для открытия файла нажать «Запустить». Нажать папку «Ход работы» и **прочитать** цель работы.

Указания к работе

1. Начертить в тетради схему собранной опытной установки. Найти и записать цену деления амперметра **n**.

2. Выставить мышкой ползунок реостата в любую сторону, но не до самого конца.

***В н и м а н и е!** Ползунок реостата нельзя **полностью выводить**, так как его сопротивление при этом становится равным нулю, и если в цепи нет других приёмников тока, то сила тока может оказаться очень большой, и амперметр испортится.*

3. Кнопкой «вкл» замкнуть цепь и записать значение силы тока **I₁**.

4. Проверить правильность введённых в окна данных.

5. Повторить опыт ещё 3 – 4 раза, изменяя медленно положение ползунка реостата, каждый раз записывая значения силы тока.

Номер опыта	1	2	3	4	5
Сила тока					

6. Нажать мышкой на график и построенный график зависимости силы тока от сопротивления перерисовать в тетрадь.

7. Написать вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 2.6 А

Тема: Регулирование силы тока реостатом

Цель: научиться пользоваться реостатом, для регулирования силы тока в цепи.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/course/view.php?id=44#section-61>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Регулирование силы тока реостатом". Нажать мышкой на рисунок работы.

Указания к работе

1. Определите цену деления амперметра (n_1) и вольтметров (n_2). Начертите в тетради схему собранной на лабораторном столе цепи.
2. Выберите сопротивление лампы от 2 до 10 Ом. Ползунок реостата находится в крайнем правом положении. Остальные параметры цепи не изменять.
3. Замкните цепь отметьте, и запишите в тетради показание амперметра I_1 , с учётом погрешности измерений.
4. Изменяйте сопротивление реостата, плавно и медленно передвигая, его ползунок влево (**но не до конца!**). Наблюдайте за показаниями амперметра. Запишите, как изменяется (*увеличивается или уменьшается*) сила тока I_2 .

В н и м а н и е! Ползунок реостата нельзя **полностью выводить**, так как его сопротивление при этом становится равным нулю, и если в цепи нет других приёмников тока, то сила тока может оказаться очень большой, и амперметр испортится.

5. Повторите опыт ещё 3 – 4 раза, изменяя медленно положение ползунка реостата, каждый раз записывая значения силы тока в таблицу.

Номер опыта	1	2	3	4	5
Сила тока					

6. Пронаблюдайте и запишите в тетради, как изменялся накал спирали лампы при изменении силы тока в цепи.
7. Сделайте вывод.

Тема: **Измерение сопротивления проводника при помощи амперметра и вольтметра**

Цель: научиться измерять сопротивление проводника, и убедиться, что оно не зависит от силы тока в нём и напряжения на его концах.

Скопировать в Яндексe эл. адрес: http://seninvg07.narod.ru/004_fiz_lab.htm. Или набрать в Яндексe: Физика: виртуальные лабораторные работы. Найти и открыть работу: «Измерение сопротивления». Заархивированную папку для открытия файла «Запустить». Нажать «Ход работы» и **прочитать** цель работы и пример.

Указания к работе

1. Нажать папку «Эксперимент», выполнить задание №1, записывая в тетрадь значения цены деления амперметра n_1 и вольтметра n_2 и их пределы измерений (проверить кнопкой «Проверить» и если значения неверны, то повторить ещё раз).
2. Выставить на реостате сопротивление 0,5 Ом (Ω вторая кнопка), включить блок питания кнопкой «выкл», записать показания амперметра и вольтметра и по формуле закона Ома для участка цепи (с. 140 учебника) рассчитать сопротивление R_1 .
3. Переключить на реостате сопротивление 13,33 Ом (Ω третья кнопка), записать показания амперметра и вольтметра и по формуле снова рассчитать сопротивление R_2 .
4. Аналогично выполнить переключения на реостате 4-й и 5-й кнопки и по формуле рассчитать сопротивления R_3, R_4 .
5. Сравнить полученные результаты значений сопротивления. Сделать вывод.

Дополнительное задание

Зная значение сопротивления R , найдите длину проводника, из которого он изготовлен, выбрав из таблицы два необходимых значения.

Площадь поперечного сечения S (Ом \times мм ²) /м	0,05	0,2	0,35	0,4	0,3	0,5
Вещество (ρ)	Железо	Медь	Свинец	Сталь	Никель	Никелин

Тема: **Определение сопротивления проводника при помощи амперметра и вольтметра**

Цель: научиться определять сопротивление проводника с помощью амперметра и вольтметра. Убедиться, что оно не зависит от силы тока в нём и напряжения на его концах.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/html5/106/index.html>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Определение сопротивления резисторов при помощи амперметра и вольтметра". Нажать мышкой на рисунок работы.

Указания к работе

1. Рассмотрите внимательно собранную установку и определите цену деления вольтметра n_1 , и амперметра n_2 . Начертите эту схему в тетради.
2. Выберите для опыта один из 5 резисторов, сопротивление, которого вы будете находить. Поставьте мышкой ползунок реостата посередине (значение его сопротивления не надо записывать в тетрадь).
3. Замкните ключом цепь, запишите показания амперметра I_1 и вольтметра U_1 . По формуле закона Ома для участка цепи $I = U / R$ (с. 140 учебника), рассчитайте сопротивление R_1 .
4. Передвиньте ползунок реостата вправо (но не до конца), снова запишите получившиеся показания I_2 амперметра и вольтметра U_2 . По формуле закона Ома, рассчитайте сопротивление R_2 . Проведите аналогичный опыт и расчёты для сопротивления R_3 , передвинув ползунок реостата влево (но не до конца).
5. Сравните три полученных значения сопротивлений R_1 , R_2 , R_3 и сделайте вывод из проделанной работы.

Виртуальная лабораторная работа № 2.8

Тема: **Измерение работы и мощности электрического тока**

Цель: научиться определять работу и мощность тока в электрической лампе при помощи амперметра, вольтметра и часов.

Скопировать в Яндексе эл. адрес: http://seninvg07.narod.ru/004_fiz_lab.htm. Или набрать в Яндексе: Физика: Виртуальные лабораторные работы. Найти работу "Измерение работы и мощности электрического тока». Нажать мышкой внизу рисунка «Ход работы», **прочитать** цель работы и пример (не списывать эти данные как свой результат). Рассмотреть внимательно установку для проведения опыта.

Указания к работе

1. Начертить в тетради собранную схему проведения опыта.
2. Определить цену деления амперметра n_1 и вольтметра n_2 , занести полученные данные в соответствующие окна, проверить кнопкой «Проверить».
3. Выставить на реостате « Ω » кнопкой любое сопротивление, записать в тетрадь его значение.
4. Нажать кнопку «выкл», замкнуть цепь, загорелась лампа, включились часы, выбрать своё (произвольное) время работы лампы, нажать кнопку «стоп», записать это время работы лампы.
5. Выставить все получившиеся значения: силы тока I , напряжения U и времени t в соответствующие окна.
6. Рассчитать в тетради работу электрического тока $A = P \cdot t$ и мощность $P = U \cdot I$, по формулам, приведённым в примере (или с. 159, 161 учебника). Внести эти данные в соответствующие окна, проверить кнопкой «Проверить»
7. Сделать вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 2.8 А

Тема: **Измерение работы и мощности электрического тока**

Цель: научиться определять работу и мощность тока в электрической лампе при помощи амперметра, вольтметра и часов.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/html5/188/index.html>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Исследование зависимости мощности, потребляемой лампой накаливания от напряжения на ее зажимах". Нажать мышкой на рисунок работы.

Указания к работе

1. Определите и запишите в тетради цену деления амперметра (n_1) и вольтметров (n_2).
2. Начертите в тетради схему собранной электрической цепи.
3. Замкните ключ, с помощью ползунка реостата можете выставить свои значения сила тока и напряжения. Запишите в тетради показания амперметра, значение силы тока I с учётом погрешности измерений и напряжение вольтметров на лампе U_1 и на реостате U_2 .
4. Вычислите по формуле $P_1 = U_1 \cdot I$ мощность тока в лампе (Вт), и $P_2 = U_2 \cdot I$ мощность тока в реостате (Вт). Все расчёты мощности выполнить в тетради.
5. Возьмите произвольное время включения (10 – 15 мин.) и выключения лампы. По времени её горения t и полученному значению мощности определите по формуле $A_1 = P_1 \cdot t$ работу тока в лампе (Дж), и работу тока в реостате $A_2 = P_2 \cdot t$. Все расчёты работы тока выполнить в тетради.
6. Напишите вывод.

Виртуальная работа № 2.9

Тема: **Сборка электромагнита и испытание его действия**

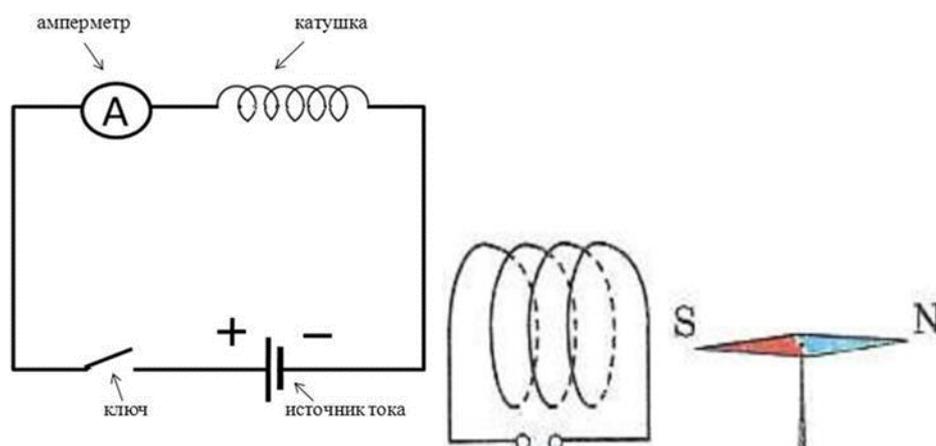
Цель: проверить на опыте, от чего зависит магнитное действие собранного электромагнита.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/html5/179/index.html>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Изучение действия электромагнита". Нажать мышкой на рисунок работы.

Рассмотрите внимательно установку, собранную на рабочем столе. Посредине находится электромагнит, включенный в электрическую цепь последовательно с реостатом, гальванометром, источником тока и ключом. Слева находится компас, а под электромагнитом лежат несколько металлических предметов.

Указания к работе

1. Начертите в тетради собранную электрическую цепь.



2. Выберите полярность источника тока.

3. Замкните цепь и с помощью компаса определите **магнитные полюсы** у катушки. К северному полюсу N катушки притягивается южный конец магнитной стрелки (как на рис.), а к S южному полюсу катушки – северный. Укажите на схеме (цветом) в тетради, определённые магнитные полюса катушки (оба полюса) и положение конца магнитной стрелки.

4. Запишите показания гальванометра в делениях шкалы.

5. Начинайте медленно двигать ползунок реостата и наблюдайте что происходит с металлическими предметами, что лежат под электромагнитом. Запишите последовательность притяжения этих предметов и показания гальванометра в каждом случае.

6. Сделайте вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 2.10

Тема: **Получение изображения при помощи линзы**

Цель: научиться получать различные изображения и определять фокусное расстояние и диоптрическую силу собирающей линзы.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/mod/page/view.php?id=1973>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы «Оптика». Найти нужную работу. "Изучение свойств собирающей линзы". Нажать мышкой на рисунок работы.

Рассмотрите установку. На рельсе с делениями установлено три держателя (которые могут свободно по нему перемещаться). На первом держателе закреплён осветитель, на второй достают и закрепляют из ячеек внизу одну из 6 линз, в третьем держателе крепится экран, на котором, при правильном проведении опыта, должно появиться **чёткое** изображение светового пятна осветителя.

Сверху 4 окна, на первых трёх высвечивается шкала с делениями положения: осветителя, линзы, экрана. Четвёртое окно показывает вид светящегося пятна на экране.

Указания к работе

1. Установите осветитель на нулевом положении рельса. Возьмите одну из линз и вставьте её в держатель. Перемещая вначале линзу, а затем экран добейтесь получения в четвёртом окне чёткого изображения голубого пятна от осветителя (сделать фото).
2. Измерьте значения **f** (от осветителя до линзы) и **d** (от линзы до экрана). Запишите эти значения из соответствующих окон в тетради.
3. По формуле собирающей линзы найти значение фокусного расстояния **F** в метрах $F = f \cdot d / f + d$.
4. Найдите значение диоптрической силы линзы в диоптриях $D = 1 / F$.
5. Сделать рисунок хода лучей (цветом) в собирающей линзе.
6. Напишите вывод.

Лабораторные работы 9 класса

Виртуальная лабораторная работа № 3.1

Тема: **Исследование равноускоренного движения тела без начальной скорости**

Цель: определить среднее значение ускорения движения бруска по наклонной плоскости и его мгновенную скорость в конце заданного пути, пройденного за определённый промежуток времени.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/html5/107/index.html>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Исследование равноускоренного движения тела без начальной скорости". Нажать мышкой на рисунок работы.

Указания к работе

1. Выберите и запишите в тетрадь любую поверхность скольжения бруска, его массу, угол наклона, и пройденный путь **S** (взять три значения пути: максимальный **S**₁ (3-3,5 метра), средний **S**₂ и минимальный **S**₃).
2. Установите **S**₁ и нажмите кнопку пуск (включается секундомер) и запишите время движения **t**₁ из формулы расчёта пути при равноускоренном движении $S = v_0 \cdot t + a \cdot t^2 / 2$ (без начальной скорости $v_0 = 0$), найдите значение ускорения **a**₁ с которым двигался брусок.
3. Повторите опыт ещё два раза, меняя значения пути **S**₂ и **S**₃ и вновь рассчитайте ускорения **a**₂ и **a**₃.
4. Найдите среднее значение ускорения $a_{cp} = a_1 + a_2 + a_3 / 3$.
5. Зная ускорения **a**₁, **a**₂ и **a**₃ и время движения на каждом участке пути, можно определить мгновенную скорость по формуле: $v = a \cdot t$.
6. Сделайте вывод из проделанной работы.

Виртуальная лабораторная работа № 3.2

Тема: **Определение ускорения свободного падения**

Цель: научиться определять ускорение свободного падения на больших телах Солнечной системы.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/html5/02/index.html>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Определение ускорения свободного падения на телах Солнечной системы". Нажать мышкой на рисунок работы.

Указания к работе

1. Выберите одну из планет (кроме Земли) или больших спутников планет Солнечной системы, запишите её в тетради.
2. Выберите массу тела **m** и высоту **h** с которой оно (тело) будет падать, и запишите эти значения в тетради.
3. Нажмите кнопку «пуск» и запишите время падения шарика на выбранное космическое тело **t**.
4. Найдите значение ускорения свободного падения **g** на выбранном космическом теле из формулы $h = g \cdot t^2 / 2$. Сравните это полученное значение ускорения свободного падения со значением **g** для данного космического тела, найденного в интернете.
5. Найдите значение ускорения свободного падения **g** на Земле.
6. Напишите вывод.

Дополнительное задание

Найдите относительную погрешность **ε** ваших измерений ускорения свободного падения **g** на Земле. $\epsilon = (\Delta g / g_0) \cdot 100 \%$, где $\Delta g = g - g_0$, ($g_0 = 9,81 \text{ м/с}^2$).

Виртуальная лабораторная работа № 3.3

Тема: **Исследование зависимости периода и частоты свободных колебаний маятника от его длины**

Цель: выяснить, как зависит период и частота свободных колебаний маятника от его длины.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/html5/203/index.html>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Изучение колебаний физического маятника (груз на стержне)". Нажать мышкой на рисунок работы.

Указания к работе

1. Выберите минимальную длину маятника – 50 см. Запишите её в таблицу. Остальные параметры собранной установки возьмите произвольно и больше их не меняйте и не записывайте в тетрадь.
2. Нажмите кнопку «пуск» и засеките 10 -15 колебаний **N**. **Внимание!** Маятник останавливаем на последнем колебании кнопкой пауза. Записываем число и время колебаний **t** (с) в таблицу. Кнопкой «сброс» готовим установку к следующему опыту.
3. Измените ещё 4 раза длину (каждый раз на 15 см.) маятника до 1,5 метра и проделайте опыт ещё 4 раза, всякий раз записывая число **N** и время колебаний **t** (с) в таблицу.

Величина	1	2	3	4	5
L длина (м)					
N число кол.					
t время кол.					
T период кол. (с)					
ν частота кол. (Гц)					

4. Для каждого опыта найдите период $T = t / N$ и частоту колебаний $\nu = 1 / T$, занесите эти данные в таблицу (все расчёты выполнять в тетради).
5. Сделайте вывод о том, как зависят период и частота свободных колебаний от его длины. Запишите этот вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 3.4

Тема: **Изучение явления электромагнитной индукции**

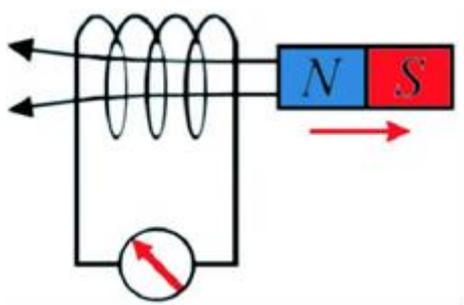
Цель: изучить явление электромагнитной индукции.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/html5/35/index.html>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Изучение явления электромагнитной индукции". Нажать мышкой на рисунок работы.

Рассмотрите внимательно установку. На столе стоит гальванометр, соединённый с катушкой, у которой большое число витков. Над катушкой находится полосовой магнит.

Указания к работе

1. Вначале мышкой выберите полярность полосового магнита.



2. Начертите в тетради схему собранной установки, стрелка гальванометра должна быть посередине шкалы.

3. Замкните ключ и вначале медленно опускайте магнит в катушку, запишите на сколько делений

и в какую сторону (левую или правую) отклонилась стрелка гальванометра.

4. Теперь быстро поднимите вверх магнит из катушки и снова запишите на сколько делений и в какую сторону (левую или правую) отклонилась стрелка гальванометра.

5. Поменяйте полярность полосового магнита и последовательно проделайте пункты № 3 и 4 этой работы.

6. Сделайте вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 3.5.

Тема: **Измерение показателя преломления стекла**

Цель: Проверить справедливость выполнения закона преломления света.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/html5/150/index.html>, или набрать в Google в строке efizika.ru. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Проверка закона преломления света". Нажать мышкой на рисунок работы.

Рассмотрите внимательно установку, состоящую из лимба (диска, разделённого штрихами на равные градусные доли) и осветителя, закреплённого сверху.

Указания к работе

1. Выберите две оптически прозрачные среды с различными показателями преломления: $n_1=1$ (для воздуха) среды, из которой от осветителя будет падать световой луч; за величину n_2 взять одно из 4 значений прозрачных сред в таблице (сборника задач А.П. Рымкевич таблица № 12 (алмаз, вода, спирт, стекло)).
2. Задайте осветителем угол падения луча α (30–60 градусов), запишите этот угол и получившийся угол преломления β .
3. Из закона преломления Снеллиуса $\text{Sin } \alpha / \text{Sin } \beta = n_2 / n_1$, найдите значение угла преломления β .
4. Откройте транспортир и измерьте транспортиром этот угол преломления β .
5. Сравните полученный результат из формулы со значением угла, полученного опытным путём.
6. Начертите рисунок хода лучей через плоскопараллельную кювету (ванночку плоской формы с выбранным веществом) с точным построением углов α и β .
7. Сделайте вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 3.5 А

Тема: **Измерение показателя преломления стекла**

Цель: изучить закон преломления света и определить показатель преломления среды двумя способами.

Оборудование: транспортир.

Скопировать эл. адрес в Google Chrome: <http://virtulab.net>. Или набрать в Google Chrome: Виртуальная образовательная лаборатория виртулаб. Открыть физику, раздел: Оптика, работа: «Измерение показателя преломления стекла». Рассмотрите внимательно установку из плоскопараллельной стеклянной пластинки и осветителя.

Указания к работе

1. Нажмите на кнопку справа сверху «Выключить свет».
2. Поворачивайте призму (нажимая мышкой на стрелку слева вверху в углу), до тех пор, пока световой луч не совпадёт с линией 1.
3. Нажмите кнопкой проверить (мышкой на стрелку снизу).
4. Рассмотреть на получившемся рисунке углы падения α и преломления β . Измерить транспортиром эти углы. По формуле закона преломления света $\text{Sin } \alpha / \text{Sin } \beta = n$, где n показатель преломления стеклянной призмы, который и необходимо определить, вычислите это значение.
5. Найти цену деления линейки и с её помощью измерить отрезки, a и b и записать в тетради их значения. Рассчитать (вторым способом) в тетради показатель преломления стекла n_1 по формуле: $n_1 = a / b$.
6. Построить в тетради рисунок хода лучей через плоскопараллельную пластинку со значениями углов падения и преломления.
7. Сравнить полученные значения показателя преломления n и n_1 двумя способами, сделайте вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 3.6

Тема: **Наблюдение спектров испускания**

Цель: наблюдать спектры испускания различных веществ и определять длины их волн.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/course/view.php?id=44#section-80>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Изучение спектров испускания". Нажать мышкой на рисунок работы.

Перед вами универсальный спектроскоп, ртутная лампа, набор газоразрядных трубок, пусковое устройство (сверху над лампой) для включения ртутной лампы и газоразрядных трубок. Шкала пускового устройства проградуирована в метрах (на 10^{-7}).

Указания к работе

1. Выберите газоразрядную трубку с одним из атомарных газов (например, с водородом).
2. Начните с помощью пускового устройства совмещать первую появившуюся линию спектра Водорода (H_1^1) с центром диска, запишите в тетради это значение длины λ_1 (на 10^{-7} м) данной линии спектра.
3. Продолжайте углом поворота находить длины волн всех частей (линий) данного атомарного газа, записывая каждый раз $\lambda_2 \lambda_3 \lambda_4$.
4. Возьмите газоразрядную трубку с Литием (Li_3^7) и последовательно проделайте пункты 2, 3, данной работы для определения 4 – х длин волн для данного газа.
5. Проверьте правильность нахождения длин волн всех частей (линий) данных атомарных газов по табл. «Спектр эл. магнитных волн» на форзаце учебника Ф – 9.
6. Сделайте вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 3.6 А.

Тема: **Наблюдение сплошного и линейчатого спектров**

Цель: наблюдать разного вида спектры.

Скопировать эл. адрес в Google Chrome: [virtulab.net физика](http://virtulab.net). Или набрать в Google Chrome: Виртуальная образовательная лаборатория виртулаб. Открыть физику, раздел: Оптика, работа: «Наблюдение сплошного и линейчатых спектров испускания».

Указания к работе

1. Рассмотрите внимательно установку. Справа источник света, режимы которого можно менять из списка сверху. Перед ним расположен жёлтый экран со щелью. Посредине стола на подставке плоскопараллельная пластина. Справа установлен экран для наблюдения спектров, а над ним два положения граней плоскопараллельной пластины, которые можно предварительно выбрать курсором.
2. Включив первый источник света – дневной свет, определите и запишите получившийся тип спектра на экране. Укажите какие основные цвета спектра присутствуют.
3. Последовательно меняйте источники света из представленного списка записывая в тетрадь сам источник света, и зарисовывая тип спектра и представленные линии, и цвета.
4. Один раз в процессе опытов поменяйте положение граней плоскопараллельной пластины и запишите, что изменилось в спектре на экране.
5. Сделайте вывод из проделанной работы.

Виртуальная лабораторная работа № 3.7

Тема: **Оценка периода полураспада радиоактивных изотопов**

Цель: научиться определять период полураспада радиоактивного изотопа

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/course/view.php?id=19#section-7>, или набрать или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы «Квантовая и атомная физика». Найти нужную работу. "Изучение радиоактивного распада". Нажать мышкой на рисунок работы.

На демонстрационном столе находится 3 образца радиоактивных элементов: радий ${}_{88}\text{Ra}^{226}$, радиоуглерод (углерод) ${}_{6}\text{C}^{14}$, изотоп плутония ${}_{94}\text{Pu}^{239}$. Начните определять последовательно периоды полураспада $T / 2$ этих трёх образцов.

Указания к работе

1. Возьмите элемент радий ${}_{88}\text{Ra}^{226}$ и нажав мышкой кнопку «пуск» наблюдайте за построением графика распада числа атомов радия.
2. Период полураспада радиоактивного элемента, это время $T / 2$, в течение которого в среднем вдвое уменьшается количество выживших частиц $N / 2$, найдите по графику это значение (учтя при этом множитель $\times 10^4$ лет) и запишите его в тетради.
3. Аналогичные измерения проведите для двух других образцов радиоактивных элементов радиоуглерода (углерода) ${}_{6}\text{C}^{14}$ и изотопа плутония ${}_{94}\text{Pu}^{239}$. Запишите полученные данные в тетради.
4. Сделайте вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 3.8

Тема: **Изучение треков заряженных частиц по готовым фотографиям**

Цель: объяснять характер движения заряженных частиц, уметь определять (идентифицировать) заряженную частицу.

Оборудование: таблица Менделеева.

Скопировать в Яндексе эл. адрес: http://seninvg07.narod.ru/004_fiz_lab.htm. Или найти в Яндексе: Физика: виртуальные лабораторные работы. Открыть работу «Треки заряженных частиц». Заархивированную папку для открытия файла нажать «Запустить». Нажать папку «Эксперимент». На фото треки двух частиц (одна из них известна-протон p^1) влетевших в магнитное поле с одинаковой скоростью. Для определения неизвестной частицы необходимо знать отношение удельных зарядов $Q_2/Q_1 = R_1/R_2$. (1) равно отношению радиусов.

Указания к работе

1. Выполнить последовательно задание для первого трека (ставя последовательно галочки) и после измерения линейкой первого радиуса R_1 внести его значение, выраженное в мм. и нажать кнопку «ОК».
2. Аналогично выполнить задание для второго трека (ставя последовательно галочки в соответствующие окна) и после измерения линейкой второго радиуса R_2 внести его значение, выраженное в мм. и нажать кнопку «ОК».
3. Появилось в окне отношение R_1 / R_2 и записать его в тетрадь.
4. Слева внизу показаны 6 заряженных частиц, используя знания из химии и таблицу Менделеева написать в тетради названия этих частиц.
5. Нажать мышкой на одну из частиц, в соответствующих окнах появятся значения удельного заряда Q_2 и значения удельного заряда Q_1 (протона) и их отношение Q_2 / Q_1 сравнить эти значения формула (1). Кнопкой «Проверить» установить правильность выбора. Если ответ неверен, то кнопкой «Сбросить» удалить результат и проделать опыт ещё раз.
6. Нажать мышкой кнопку на второй трек. Выполнить последовательно ещё раз п. № 3,4,5 работы и записать получившиеся результаты.
7. Сделать вывод.

Лабораторные работы 10 класса

Виртуальная лабораторная работа № 4.1

Тема: **Изучение движения тела по окружности**

Цель: определить центростремительное ускорение шарика при его равномерном движении по окружности.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/mod/page/view.php?id=82>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы «Механика». Найти нужную работу. "Движение тела под действием силы тяжести и упругости". Нажать мышкой на рисунок работы. Рассмотрите установку, где шарик на нити движется по окружности.

Указания к работе

1. Выберите параметры установки для проведения опыта: угол α (от 10 до 30 градусов) и длину нити (от 1,0 до 2,0 метров). Линейка и транспортир справа на стенде. Индикаторы показывают всё время вращения T и количество совершённых оборотов шарика N .
2. Чтобы определить центростремительное ускорение при равномерном движении тела по окружности $a_{цс}$, необходимо знать линейную скорость v и радиус окружности R и воспользоваться формулой $a_{цс} = v^2 / R$ (1).
3. Для нахождения радиуса вращения необходимо установить линейку горизонтально, поместив её начало на штатив, чтобы увидеть максимальное отклонение шарика при его вращении (при включенной кнопке «пуск» подобрать это значение более точно). Измерить радиус R (м) линейкой, остановив вращение шарика кнопкой «пауза».
4. Линейную скорость v можно рассчитать по формуле: $v = 2 \pi \cdot R / t$, где $t = T / N$, T всё время вращения на индикаторе, а N число оборотов шарика на нити.
5. Рассчитайте в тетради по формуле (1) центростремительное ускорение при равномерном движении тела по окружности $a_{цс}$.
6. Сделайте вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 4.2

Тема: **Измерение жёсткости пружины**

Цель: научиться определять жёсткость пружины.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/mod/page/view.php?id=1024>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы «Механика». Найти нужную работу. "Определение жёсткости пружины". Нажать мышкой на рисунок работы.

Указания к работе

1. Рассмотрите внимательно собранную установку и определите цену деления линейки, запишите её в тетради.
2. Выберите массу груза **m** и измерьте линейкой начальную длину пружины **L₁**.
3. Подвесьте выбранный груз к пружине и снова измерьте линейкой длину растянувшейся пружины **L₂**.
4. Найдите удлинение пружины $\Delta L = L_2 - L_1$.
5. Рассчитайте жёсткость **k** пружины из закона Гука ($F_y = -k \cdot \Delta L$), зная, что сила упругости **F_y** равна силе тяжести **F_T = m · g** (где $g = 10 \text{ м/с}^2$)
6. Измените ещё два раза массу тела и снова найдите жёсткость пружины.
7. Начертите график зависимости силы упругости **F_y** от удлинения пружины **Δ L**
7. Сделайте вывод из полученных результатов.

Виртуальная лабораторная работа № 4.3

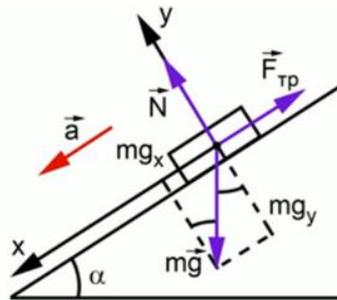
Тема: **Определение коэффициента трения скольжения**

Цель: определить коэффициент трения скольжения и выяснить его зависимость от свойств выбранной поверхности.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/course/view.php?id=44>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Определение коэффициента трения при помощи наклонной плоскости". Нажать мышкой на рисунок работы.

Указания к работе

1. Выберите одну из 5 поверхностей, массу бруска m , путь S , угол α и запишите эти параметры в тетрадь. Обратите внимание, что в начальный момент, брусок покоится на расстоянии S от нулевого положения шкалы.
2. Начертите рисунок бруска на наклонной плоскости с указанием осей (OX и OY) и всех сил, действующих на него.



3. Найдите коэффициент трения скольжения μ_1 из формулы:

$$F_{\text{тр}} = \mu \cdot m \cdot g \text{ (где } g=10 \text{ м/с}^2\text{)}.$$

4. Из формулы ((2) С 118 учебника Физика 10) найдите $F_{\text{тр}}$, где значение ускорения a можно найти зная путь движения бруска S и время движения по секундомеру по формуле $S = a \cdot t^2 / 2$ (без начальной скорости $v_0=0$), а затем и коэффициент трения скольжения μ_1 .
5. Выберите другую поверхность и ещё раз рассчитайте коэффициент трения скольжения μ_2 .
6. Найдите в интернете значения коэффициентов трения для выбранных поверхностей. Сравните их со своими полученными значениями μ_1 и μ_2 .
7. Сделайте вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 4.4

Тема: **Движение тела, брошенного под углом к горизонту**

Цель: научиться определять значение скорости снаряда при выстреле из пушки.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/course/view.php?id=2#section-1>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы «Механика». Найти нужную работу. "Движение тела, брошенного под углом к горизонту". Нажать мышкой на рисунок работы.

Указания к работе

1. Внимательно рассмотрите установку с пушкой. Выберите свои параметры установки: массу пушки **M**, массу снаряда **m**, угол **α** .
2. Нажимая на кнопку «пуск», производится выстрел из пушки. При этом, всё время полёта снаряда **t** и дальность **L** (текущая координата **x**) высвечиваются в соответствующих окнах. Максимальную высоту подъёма **H_{max}** надо успеть заметить (текущая координата **y**).
3. Зная формулы для тела, брошенного под углом к горизонту: время **подъёма** тела **$t = v_0^2 \cdot \text{Sin } \alpha / g$** (секундомер фиксирует время подъёма и падения снаряда); максимальную высоту подъёма **$H_{\text{max}} = v_0^2 \cdot \text{Sin}^2 \alpha / 2g$** ; дальность полёта тела **$S = v_0^2 \cdot \text{Sin } 2\alpha / g$** , найдите **три** значения начальной скорости **v₀**. Переведите полученные значения скорости в км / ч и сравните полученные результаты.
4. Сделайте вывод.

Тема: **Проверка выполнения закона сохранения энергии**

Цель: научиться рассчитывать значения потенциальной и кинетической энергии и осуществлять проверку справедливости выполнения закона сохранения энергии.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/course/view.php?id=44#section-6>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Проверка выполнения закона сохранения энергии". Нажать мышкой на рисунок работы.

Указания к работе

1. Изменить и выставить новые значения, которые записать в тетради: α – угол отклонения нити, l – длину нити, m – массу шарика.
2. Сделать пробный пуск и увидеть на какую высоту поднялся шарик на нити h_1 и с какой высоты h_2 он падал, ударившись о уступ шаблона, закреплённого в штативе.
3. Нажмите «стоп» и расположите горизонтальную и вертикальную линейки у штатива с маятником. Совместив 0 (ноль) вертикальной линейки с центром отклонённого шарика, а горизонтальную линейку параллельно столу поднять под шаблон, о который ударится шарик, чтобы измерить высоту h_1 .
4. Измерьте эту высоту и найдите значение потенциальной энергии $E_{\text{п}}$ которой обладал шарик на высоте h_1 (формула 4.29. с 143 учебника).
5. Чтобы найти значение кинетической энергии $E_{\text{к}}$ надо знать горизонтальную составляющую **равномерной** скорости вылета шарика из шаблона $v_x = L / t_1$, где L – дальность полёта шарика (измерить горизонтальной линейкой), а t_1 время свободного падения шарика с уступа шаблона высоты h_2 (измерить эту высоту вертикальной линейкой), которое можно найти из формулы:
$$h_2 = g \cdot t_1^2 / 2$$
6. **Внимание!** Секундомер показывает общее время полёта шарика (на нити и падения с высоты h_2).
7. Найдите значение кинетической энергии $E_{\text{к}}$ которой обладал шарик в момент вылета с шаблона (формула 4.19. с 136 учебника).
8. Сравните полученные значения $E_{\text{п}}$ и $E_{\text{к}}$, сделайте вывод.
9. Если значения энергий сильно разнятся (не совпадают), то объясните эти различия.

Виртуальная лабораторная работа № 4.6.

Тема: **Изучение равновесия тела под действием нескольких сил**

Цель: проверить условие равновесия рычага и выполнение правила моментов сил.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/html5/182/index.html>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Выяснение условий равновесия рычага". Нажать мышкой на рисунок работы.

Указания к работе

1. На штативе закреплён уравновешенный равноплечный рычаг с отверстиями. На столе лежат грузы массой 102 г каждый и линейка (найдите цену её деления **n**).
2. Измерьте линейкой и запишите в тетрадь расстояния между отверстиями на рычаге с учётом погрешности измерений.
3. Прикрепите слева один груз к третьему отверстию рычага и такой же груз прикрепите справа к третьему отверстию. Измерьте и запишите длины плеч **L₁** и **L₂** и силы, действующие на рычаг **F₁** и **F₂**. Рычаг находится в равновесии. Сделайте первый вывод.
4. Прикрепите слева три груза на расстоянии 5 см и подберите одним грузом справа такое плечо силы, чтобы рычаг находился в равновесии. Запишите длины плеч **L₃** и **L₄** и действующие на рычаг силы **F₃** и **F₄**.
5. Начертите схему проведённого опыта в тетради с соблюдением пропорций сил и плеч.
6. Найдите моменты сил **M₃** и **M₄**, зная, что (**M = F · L**). Сделайте второй вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 4.7.

Тема: **Проверка изобарного процесса Гей – Люссака**

Цель: опытным путем проверить справедливость выполнения закона Гей-Люссака.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/html5/18/index.html>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Проверка изобарного процесса Гей – Люссака". Нажать мышкой на рисунок работы.

Закон Гей-Люссака для изобарного процесса, протекающего при постоянном давлении ($p = \text{const}$), является частным случаем объединенного газового закона:

$$V_1 / T_1 = V_2 / T_2 \quad (1).$$

Рассмотрите внимательно установку и запишите в тетради названия приборов и принадлежностей для проведения опыта.

Указания к работе

1. Найдите цену деления: термометра n_1 , манометра n_2 , пластмассового цилиндра с поршнем n_3 и запишите их в тетради.
2. Выберите любые начальные параметры газа (и тип газа в том числе) и запишите в тетради показания начальной температуры T_1 (в Кельвинах (К)) и объёма V_1 (положение поршня в цилиндре в литрах (л.)), с учётом погрешностей измерений.
3. Нажмите кнопку «пуск» и увеличивайте температуру T_2 , около 30 – 60 секунд, при этом фиксируйте показания объём воздуха в цилиндре V_2 , остановите процесс, нажав кнопку «пауза». Запишите эти значения.
4. Вновь увеличивайте объём воздуха, при этом зафиксируйте новый объём V_3 и новую температуру воздуха в сосуде T_3 .

5. Рассчитайте и запишите в каждом опыте отношение объема воздуха на его температуру V / T (в л / К) и убедитесь, что это отношение постоянно для данной массы газа при постоянном давлении.

6. Все полученные данные записать в таблицу.

Номер опыта	Объем V (л.)	Температура T (К)	Отношение V / T (л / К)
1			
2			
3			

8. Сделать вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 4.8

Тема: **Изучение последовательного соединения проводников**

Цель: проверить на практике справедливость выполнения законов последовательного соединения проводников.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/html5/153/index.html>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Изучение последовательного соединения проводников". Нажать мышкой на рисунок работы.

Указания к работе

1. Рассмотрите внимательно собранную схему и перечертите её в тетрадь. Найдите цену деления всех приборов. Выставьте свои значения напряжения на источнике тока $U_{ит.}$, и ползунком реостата его сопротивление R_p (запишите все данные в тетради).

2. Замкните ключом цепь и запишите показания трёх вольтметров U_1 , U_2 , $U_{общ.}$ и амперметра $I_{общ.}$. Проверьте, выполняется ли соотношение:

$$U_{общ.} = U_1 + U_2.$$

3. Найдите сопротивления первого R_1 и второго R_2 резисторов и общее сопротивление $R_{общ.}$ из закона Ома для участка цепи $I = U / R$. Проверьте, выполняется ли соотношение: $R_{общ.} = R_1 + R_2$.

4. Найдите, по показаниям приборов общее значение силы тока и сравните полученное значение с приборным $I_{общ.}$. Для этого $I_{общ.} = U_{общ.} / R_{общ.}$.

5. Сделайте вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 4.9

Тема: **Изучение параллельного соединения проводников**

Цель: проверить на практике справедливость выполнения законов параллельного соединения проводников.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/course/view.php?id=28>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Изучение параллельного соединения проводников". Нажать мышкой на рисунок работы.

Указания к работе

1. Рассмотрите внимательно собранную схему и перечертите её в тетрадь. Найдите цену деления всех приборов. Выставьте свои значения напряжения на источнике тока $U_{ит.}$, и ползунком реостата его сопротивление R_p (запишите все данные в тетради).
2. Замкните ключом цепь и запишите показания трёх амперметров I_1 , I_2 , $I_{общ}$ и вольтметра $U_{общ}$. Проверьте, выполняется ли соотношение $I_{общ} = I_1 + I_2$.
3. Найдите сопротивления первого R_1 и второго R_2 резисторов из закона Ома для участка цепи $I = U / R$. и общее сопротивление $R_{общ}$. Проверьте, выполняется ли соотношение $1 / R_{общ} = 1 / R_1 + 1 / R_2$ (или по формуле 15.10 с. 358 учебника).
4. Проверить полученный результат находя по формуле общее сопротивление $R_{общ} = U_{общ} / I_{общ}$. Если результаты не совпали, дать объяснение.
5. Сделайте вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 4.10

Тема: **Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока**

Цель: научиться находить ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока косвенными методами.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/html5/09/index.html>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока". Нажать мышкой на рисунок работы.

Указания к работе

1. Начертите эту схему в тетради (внизу изображён резистор **R** между ключом и реостатом). Определите цену деления амперметра и вольтметра и запишите эти значения в тетрадь.
2. Выставьте мышкой ползунок реостата посередине.
3. Выберите один из пяти источников тока, у которого ЭДС ($\mathcal{E} = \text{const}$), и замкните ключом цепь.
4. Запишите показания силы тока и напряжения **I**₁ и **U**₁. Найдите значение сопротивления **R**₁ из формулы закона Ома для участка цепи (в учебнике с. 354 формула 15.3) $\mathbf{R}_1 = \mathbf{U}_1 / \mathbf{I}_1$, запишите это значение сопротивления.
5. Передвиньте ползунок реостата в любую сторону, запишите снова показания силы тока и напряжения **I**₂ и **U**₂ и повторите все расчёты теперь для сопротивления **R**₂ и снова запишите это значение в тетрадь.
6. Так как был выбран один источник тока, то ЭДС ($\mathcal{E} = \text{const}$), и подставляя в формулу закона Ома для полной цепи в учебнике (с. 367 формула 15.20, запишите её в тетрадь), где **r** внутреннее сопротивление выбранного источника

тока, получим расчётные формулы для ЭДС (формула 15.20) и внутреннего сопротивления источника тока \mathbf{r} .

7. Вычислить внутреннее сопротивление \mathbf{r} проводника можно по формуле:

$$\mathbf{r} = (\mathbf{I}_2 \cdot \mathbf{R}_2 - \mathbf{I}_1 \cdot \mathbf{R}_1) / \mathbf{I}_1 - \mathbf{I}_2$$

где \mathbf{R}_1 и \mathbf{R}_2 рассчитать из формулы закона Ома для участка цепи $\mathbf{I} = \mathbf{U} / \mathbf{R}$.

8. Подставьте все полученные числовые значения в эти формулы и найдите величину ЭДС ($\mathbf{\epsilon}$) и внутреннего сопротивления источника тока \mathbf{r} .

9. Сделайте вывод.

Работы 11 класса

Виртуальная лабораторная работа № 5.1

Тема: **Наблюдение действия магнитного поля на ток** (вариант 1)

Цель: исследовать взаимодействие витка с током с постоянным магнитом и выяснить, от чего зависит это взаимодействие.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/html5/185/index.html>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Исследование взаимодействия тока с постоянным магнитом ". Нажать мышкой на рисунок работы.

Рассмотрите внимательно установку, собранную на лабораторном столе. Слева на штативе закреплён полосовой магнит, прикреплённый к динамометру под ним катушка, которая последовательно соединена с гальванометром, реостатом, источником тока и ключом.

Указания к работе

1. Выберите полярность магнита и полярность источника тока.
2. Установите бегунок реостата в положение, соответствующее максимальному сопротивлению (крайнее правое положение).
3. Замкните цепь. Запишите начальные значения силы тока и показания динамометра.
4. Изменяйте силу тока, уменьшая сопротивление реостата, и записывайте показания силы тока и динамометра в таблицу.
5. Начертите в тетради таблицу (см. С.413 учебник Ф -11).
6. Измените направление тока в катушке и полярность магнита. Проведите аналогичные измерения, также записывая результаты измерений в таблицу. Отметьте изменения показаний динамометра.
7. Нарисуйте катушку и обозначьте цветом полюсы её магнитного поля.
8. Постройте график зависимости силы взаимодействия катушки с магнитом от силы тока.
9. Сделайте вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 5.1 А

Тема: **Наблюдение действия магнитного поля на ток** (вариант 2)

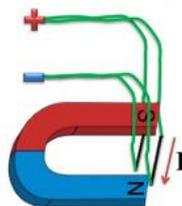
Цель: исследовать взаимодействие витка с током с постоянным магнитом и выяснить, от чего зависит это взаимодействие.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/html5/37/index.html>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Наблюдение действия магнитного поля на ток". Нажать мышкой на рисунок работы.

Рассмотрите внимательно установку, собранную на лабораторном столе. Слева на двух штативах закреплены подковообразный магнит и проволочный виток, который последовательно соединён с гальванометром, реостатом, источником тока и ключом.

Указания к работе

1. Начертить в тетради схему собранной электрической цепи. Виток с током схематически можно изобразить как на рисунке, а дальше продолжить схему.
2. Выбрать и записать полярность источника тока. Ползунок реостата оставить в крайнем правом положении.
3. Замкнуть ключом цепь и записать в тетради, показания гальванометра, на сколько делений и в какую сторону отклонилась его стрелка.
4. Изменяйте силу тока реостатом, уменьшая последовательно сопротивление реостата, и записывайте показания отклонения стрелки гальванометра в таблицу.



Номер опыта	1	2	3	4
Показания				
Гальванометра (первый опыт)				
Показания				
Гальванометра (второй опыт)				

5. Измените направление тока в катушке. Проведите аналогичные измерения и снова записывайте на сколько делений и в какую сторону отклонилась стрелка и показания гальванометра в таблицу.
6. Объясните результаты опытов и сделайте вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 5.2

Тема: **Изучение явления электромагнитной индукции**

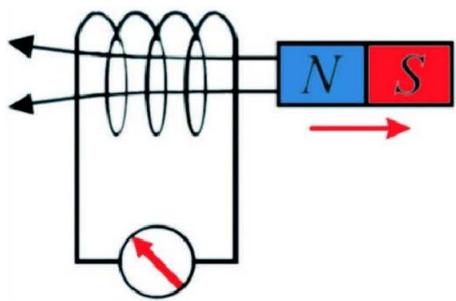
Цель: Изучить одно из самых важных явлений электромагнетизма – явление электромагнитной индукции.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/html5/35/index.html>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Изучение явления электромагнитной индукции". Нажать мышкой на рисунок работы.

Рассмотрите внимательно установку. На столе стоит гальванометр, соединённый с катушкой с большим числом витков. Над катушкой находится полосовой магнит.

Указания к работе

1. Вначале мышкой выберите полярность полосового магнита.
2. Начертите в тетради схему (магнит показать цветом) собранной установки, стрелка гальванометра должна быть посередине шкалы.



3. Замкните ключ и вначале медленно опускайте магнит в катушку, запишите на сколько делений и в какую сторону (левую или правую) отклонилась стрелка гальванометра.
4. Теперь быстро поднимите вверх магнит из катушки и снова запишите на сколько делений и в какую сторону (левую или правую) отклонилась стрелка гальванометра.
5. Поменяйте полярность полосового магнита и последовательно проделайте пункты № 3 и 4 этой работы.
6. Объясните проведённые опыты, суть явления электромагнитной индукции и сделайте вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 5.3

Тема: **Определение ускорения свободного падения при помощи маятника**

Цель: научиться находить значение ускорения свободного падения при помощи математического маятника.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/html5/01/index.html>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Определение ускорения свободного падения при помощи маятника". Нажать мышкой на рисунок работы.

Указания к работе

1. Выберите одну из планет Солнечной системы или больших спутников планет, у которых будете определять ускорение свободного падения.
2. Выберите свою длину нити маятника **L** (от 50 до 100 см.) и запишите её значение в тетрадь.
3. Нажмите кнопку «пуск», таймер начнёт показывать время колебаний **t**, а счетчик фиксирует число колебаний **N** (возьмите 10 – 15 колебаний).
4. Нажмите кнопку «пауза», найдите период колебаний маятника $T = t / N$.
5. Зная формулу Томсона для математического маятника $T = 2\pi \sqrt{L / g}$ найдите значение для ускорения свободного падения **g** одной из планет Солнечной системы или больших спутников планет.
6. Найдите в интернете табличное значение для ускорения свободного падения **g** выбранного небесного тела, сравните его со своим полученным значением.
7. Найдите ускорение свободного падения для планеты Земля, сравните его со своим полученным значением **g** и сделайте вывод.

Лабораторная работа № 5.4

Тема: **Проверка закона преломления света**

Цель: проверить справедливость выполнения закона преломления света.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/html5/39/index.html>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Изучение закона преломления света". Нажать мышкой на рисунок работы.

Рассмотрите внимательно установку, состоящую из лимба (диска, разделённого штрихами на равные градусные доли) и осветителя, закреплённого сверху.

Указания к работе

1. Выберите две оптически прозрачные среды с различными показателями преломления: $n_1=1$ (для воздуха) среды, из которой от осветителя будет падать световой луч; за величину n_2 взять одно из 4 значений прозрачных сред в таблице (сборника задач А.П. Рымкевич № 12 (алмаз, вода, спирт, стекло)).
2. Задайте осветителем угол падения луча α (30–60 градусов), запишите этот угол и получившийся угол преломления β .
3. Из закона преломления Снеллиуса $\sin \alpha / \sin \beta = n_2 / n_1$, найдите угол β и сравните полученный результат со значением угла полученного опытным путём.
4. Начертите рисунок хода лучей через плоскопараллельную кювету (ванночку плоской формы с выбранным веществом) с точным построением углов α и β .
5. Сделайте вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 5.4 А

Тема: **Измерение показателя преломления стекла**

Цель: изучить закон преломления света и определить показатель преломления различных веществ.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/html5/150/index.html>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Определение показателя преломления вещества". Нажать мышкой на рисунок работы.

Рассмотрите внимательно установку, состоящую из лимба (диска, разделённого штрихами на равные градусные доли) и осветителя, закреплённого сверху.

Указания к работе

1. Выберите вещество (одно из 5) на которое от осветителя будет падать световой луч.
2. Задайте осветителем угол падения луча α (30–60 градусов), запишите этот угол и найдите получившийся угол преломления β по шкале лимба.
3. Из закона преломления Снеллиуса $\text{Sin } \alpha / \text{Sin } \beta = n$, найдите показатель преломления данного вещества.
4. Начертите рисунок хода лучей в проведённом опыте с точным построением углов α и β .
5. Проведите опыт ещё три раза, для других веществ. Проверьте полученные результаты показателей преломления веществ по таблице (сборника задач А.П. Рымкевич № 12).
6. Сделайте вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 5.5

Тема: **Определение оптической силы и фокусного расстояния собирающей линзы**

Цель: Научиться определять фокусное расстояние и диоптрическую силу собирающей линзы.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/mod/page/view.php?id=464>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы «Оптика». Найти нужную работу. "Изучение свойств собирающей линзы". Нажать мышкой на рисунок работы.

Рассмотрите установку. На рельсе с делениями установлено три держателя (которые могут свободно по нему перемещаться). На первом держателе закреплён осветитель, на второй достают и закрепляют из ячеек внизу одну из 6 линз, в третьем держателе крепится экран, на котором должно появиться **чёткое** изображение светового пятна осветителя.

Сверху 4 окна, на первых трёх высвечивается шкала с делениями положения: осветителя, линзы, экрана. Четвёртое окно показывает вид светящегося пятна на экране.

Указания к работе

1. Установите осветитель на нулевом положении рельса. Возьмите одну из линз и вставьте её в держатель. Перемещая вначале линзу, а затем экран добейтесь получения в четвёртом окне чёткого изображения голубого пятна от осветителя (сделать фото).
2. Измерьте значения **d** (от осветителя до линзы) и **f** (от линзы до экрана). Запишите эти значения из соответствующих окон в тетради.
3. По формуле собирающей линзы найти значение фокусного расстояния **F** в метрах $F = f \cdot d / f + d$.
4. Найдите значение диоптрической силы линзы в диоптриях $D = 1 / F$.
5. Найдите значение увеличения линзы $\Gamma = f / d$.
6. Сделаете рисунок хода лучей (цветом) в собирающей линзе.
7. Написать вывод.

Дополнительное задание

Возьмите другую линзу и снова выполните задания № 2, 3, 4, 5 работы.

Виртуальная лабораторная работа № 5.6

Тема: **Измерение длины световой волны при помощи дифракционной решётки**

Цель: научиться находить длины волн различных цветов спектра используя дифракционную решётку.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/html5/04/index.html>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Измерение длины световой волны при помощи дифракционной решётки". Нажать мышкой на рисунок работы.

Рассмотрите внимательно установку. На штативе закреплён прибор для определения длины световой волны. В зажиме установлена дифракционная решётка и мерная линейка со щелью, через которую на решётку падает свет.

Указания к работе

1. Запишите в тетради период дифракционной решётки $d = 10^{-5}$ м.
2. Выставьте R расстояние от решётки до экрана (от 30 до 50 см.)
3. Запишите из учебника «Физика 11» формулу № 7.19 с. 219. наблюдения максимумов спектра, где: d – период решётки (м.), R - расстояние от решётки до экрана (м.), b_{cp} – средняя ширина спектра (м.).
4. Т. к. угол φ очень мал, то $\sin \varphi = \operatorname{tg} \varphi$, который равен b_{cp} / R .
5. Ширина спектра на линейке $b_{cp} = b_n + b_k / 2$, где b_n - начало спектра b_k – конец спектра.
6. Замените в формуле $\sin \varphi$ на $\operatorname{tg} \varphi$, и запишите новую формулу для нахождения длины световой волны λ .
7. Выберите мышкой любой цвет спектра, найдите, b_{cp} и подставив в полученную формулу значения R и d , найдите значение длины волны λ_1 для данного цвета. Все расчёты производить в тетради.
8. Выберите мышкой другой цвет спектра и не меняя R , снова найдите значение длины волны λ_2 для другого цвета.
9. Сравните свои полученные значения λ_1 и λ_2 со значениями этих длин волн в интернете и сделайте вывод.

Виртуальная лабораторная работа № 5.7

Тема: **Изучение сплошного и линейчатого спектров**

Цель: наблюдать разного вида спектры испускания атомарных газов и определить длину волны каждой линии спектра выбранного газа.

Скопировать эл. адрес: <https://efizika.ru/html5/170/index.html>, или набрать в Google в строке **efizika.ru**. Открыть «Виртуальные лабораторные работы». Доступные курсы. Пиктограмму с Ньютоном и Эйнштейном. Найти нужную работу. "Изучение сплошного и линейчатого спектров". Нажать мышкой на рисунок работы.

Перед вами универсальный спектроскоп, ртутная лампа, набор газоразрядных трубок, пусковое устройство для включения ртутной лампы и газоразрядных трубок. Шкала проградуирована в градусах.

Указания к работе

1. Выберите газоразрядную трубку с парами ртути.
2. Начните с помощью угла поворота совмещать первую появившуюся линию спектра с центром диска.
3. Запишите в таблицу 1 значение угла поворота φ_1 , где λ_1 длины волн.
4. Повторите пункты 2-3 для оставшихся двенадцати линий ртути.

Длины волн наиболее ярких линий в спектре ртути

Таблица 1.

№	Цвет линии	φ_1 , град.	λ_1 , нм
1	фиолетовая		405
2	фиолетовая		408
3	синяя		436
4	синяя		440
5	зелено-голубая		492
6	зеленая		546
7	желто-зеленая		567
8	желтая		577
9	желтая		579
10	оранжевая		615
11	красная		623
12	красная		672
13	красная		691

5. Выберите лампу с парами водорода.

6. Совместите линии спектра водорода с центральными метками окна спектроскопа. Запишите значения углов поворота φ_2 в таблицу 2, где λ_T табличные данные длин волн для водорода серии Бальмера.

Длины волн линий в спектре водорода

Таблица 2.

№	Цвет линии	φ_2 , град.	λ_2 , нм	λ_T , нм
1	фиолетовая			410
2	фиолетовая			434
3	синяя			486
4	красная			656

7. Нажмите кнопку «Вперёд» в правом нижнем углу поля виртуальной лаборатории.

8. Введите значения точек угла поворота φ_1 для спектра ртути через пробел в первое пустое поле.

9. Введите значения точек λ_1 для спектра ртути через пробел во второе пустое поле.

10. Выберите вид аппроксимирующей функции, например, «линейная», поставив отметку в пустом поле напротив и нажмите кнопку «Рассчитать», в результате будет построена градуировочная функция и градуировочный график для данного спектроскопа. Перечертить его в тетрадь

11. Введите значения точек φ_2 для спектра водорода через пробел, нажмите кнопку «Рассчитать». Заполните последовательно предпоследний столбец второй таблицы полученными длинами волн серии Бальмера спектра водорода. Сравните полученные значения с табличными λ_T .

12. Сделайте вывод по проделанной работе.

Дополнительное задание

Пользуясь такой же методикой, определите длины волн спектров гелия и лития, а также основных цветов сплошного спектра.

Виртуальная лабораторная работа № 5.7 А

Тема: **Наблюдение сплошного и линейчатого спектров**

Цель: наблюдать разного вида спектры испускания.

Скопировать эл. адрес в Google Chrome: virtulab.net физика. Или набрать в Google Chrome: Виртуальная образовательная лаборатория виртулаб. Открыть физику, раздел: Оптика, работа: «Наблюдение сплошного и линейчатых спектров испускания».

Указания к работе

1. Рассмотрите внимательно установку. Справа источник света, режимы которого можно менять из списка сверху. Перед ним расположен жёлтый экран со щелью. Посередине стола на подставке плоскопараллельная пластина. Справа установлен экран для наблюдения спектров, а над ним два положения граней плоскопараллельной пластины, которые можно предварительно выбрать курсором.
2. Включив первый источник света – дневной свет, определите и запишите тип спектра на экране. Укажите какие цвета спектра присутствуют.
3. Последовательно меняйте источники света из представленного списка записывая сам источник света, и зарисовывая тип спектра и представленные линии, и цвета.
4. Один раз в процессе опытов поменяйте положение граней плоскопараллельной пластины и запишите, что изменилось на экране.
5. Сделайте вывод из проделанной работы.

Учебное издание

**Сборник виртуальных лабораторных работ
по физике
для средней школы**

Девяткин Евгений Михайлович, кандидат физико – математических наук,



*доцент кафедры 915, ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет)»,
учитель физики ГБОУ Школа № 1542, разработчик
виртуальных лабораторий по физике, г. Москва.*

Наровский Владимир Михайлович, кандидат педагогических наук,



*разработчик методического руководства (инструкций) по
выполнению виртуальных лабораторных работ,
г.о. Подольск, лицей Экус, учитель физики.*

Компьютерная вёрстка: Зуева В.Е.

Подписано в печать ...25. 01.2024 г.

Формат издания 60×90 1/16

Печать офсетная. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. 4,5 Усл. п.л.

Отпечатано с готового оригинал-макета.

Заказ № 0113 Тираж 35 экз.