

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ЦЕНТР ВЫЯВЛЕНИЯ, ПОДДЕРЖКИ И РАЗВИТИЯ
СПОСОБНОСТЕЙ И ТАЛАНТОВ У ДЕТЕЙ И МОЛОДЁЖИ
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН «АВРОРА»

«РАССМОТREНО»

На заседании экспертного совета
ГАОУ ДО ЦРТ «Аврора»
пр. № 3 от 5.08.20

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор
ГАОУ ДО ЦРТ «Аврора»

А.М. Сайгафаров
приказ № 9 от 08.08.20



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ПРОГРАММА**

по предмету «Физика»
(онлайн видеокурсы)

возраст обучающихся 15 – 16 лет

Автор программы
Изергин Э.Т. – канд.
пед. наук, автор учебников
по физике для 7 – 9 классов,
преподаватель ГАОУДО Центра
развития талантов «АВРОРА»

Уфа – 2020 год

Оглавление

1. Пояснительная записка	3
2. Учебный план видеокурса	5
3. Контрольно-измерительные материалы	6
Список литературы и источников	12

Приложение. Краткий конспект онлайн видеоуроков по теме
«Экспериментальные задачи по физике»

1. Пояснительная записка

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Образовательная программа дополнительного образования по физике относится к программам социально-педагогической направленности. Она даёт возможность в пределах процесса обучения физике способствовать адаптации учащихся в современном обществе, расширению кругозора, пополнению знаний в сфере личных интересов. В связи с этим составление образовательной программы онлайн в ГАОУДО «Центр Развития Талантов «Аврора» по предмету «физика» является достаточно актуальным.

Онлайн видеокурс по предмету «физика» представляет собой серию видеоуроков длительностью не более 20 минут каждый. После каждого урока даются вопросы в формате тестов и нестандартных (олимпиадных) задач. Для уточнения понимания содержания видеоурока. Всего на курсе 21 онлайн видеоурок: 7 – по разделу «механика», 7 – по разделу «Тепловые явления», 4 – по разделу «Электрические явления» и 3 – по экспериментальным задачам по физике.

1.1. Цель программы:

Создание условий для профориентации и развития общего кругозора учащихся.
Цели видеокурса по **физике** следующие:

- понимание обучающимися смысла основных физических законов, явлений и описывающих их физических величин;
- формирование у обучающихся представлений о физической картине мира;
- развитие познавательных интересов и способностей обучающихся.

Эти цели достигаются благодаря решению следующих **задач**:

- знакомство обучающихся с методом научного познания и методами исследования физических явлений;
- овладение общеначальными понятиями: явление природы, эмпирически установленный факт, гипотеза, теоретический вывод, экспериментальная проверка следствий из гипотезы;
- формирование у обучающихся умений наблюдать физические явления, выполнять физические опыты, лабораторные работы и осуществлять простейшие экспериментальные исследования с использованием измерительных приборов, оценивать погрешность проводимых измерений;
- приобретение учащимися знаний о механических, тепловых, электромагнитных явлениях, о физических величинах, характеризующих эти явления.
- понимание учащимися отличий научных данных от непроверенной информации;

- овладение учащимися умениями использовать дополнительные источники информации, в частности, всемирной сети Интернет.

1.2. Объём программы: 21 видеоурок

1.3. Планируемые результаты обучения:

В результате освоения программы слушатель осваивает новые нестандартные подходы к решению физических задач по материалу 7-8 и частично 9 класса; получает полное представление о характере и сложности экспериментальных заданий на региональном уровне.

В результате освоения программы слушатель должен

ЗНАТЬ:

- основные формулы, связывающие изученные в основной школе физические величины;
- понимать причинно-следственные связи между явлениями в ситуациях, описываемых предложенной задачей.

УМЕТЬ:

- правильно использовать единицы измерения физических величин, выражать все единицы используемых величин в СИ;
- правильно оформлять решение задачи в тетради;
- строить мысленную модель ситуации, описанной в задаче;
- сопровождать решение задачи рисунками и чертежами, облегчающими решение;
- выбирать из предложенных физических приборов те, которые необходимы для решения экспериментальной задачи;
- находить приёмы, обеспечивающие минимальную погрешность при выполнении экспериментальных заданий.

ВЛАДЕТЬ:

- основными методами и приёмами анализа технического текста;
- навыками решения задач повышенного уровня сложности.

2. Учебный план видеокурса

№	Раздел модуля	Темы на уроке	теория	оборудование
1	Экспериментальные задачи	1.Понятие экспериментальной задачи (ЭЗ).. 2. ЭЗ районных олимпиад прошлых лет. 3. Маленькие хитрости	5 мин	палка, шарик, шприц, 2 монеты, круглый карандаш, наклонная плоскость, коробка из-под сока, трубка от системы, сосуд с водой.
2	Экспериментальные задачи	Определение массы без весов	10 мин	1.Линейка, монета 2 руб. Шприц 20 мл, стакан с водой.
3	Экспериментальные задачи	1. Свободные колебания маятника. 2. Измерение периода колебаний.	10 мин	Груз, нить, линейка, секундомер.
4	Электростатика	1. Основные понятия 2. Электрическое поле. 3. Электризация через влияние.	5 мин 3 мин 10 мин	Эбонитовая и стеклянная палочки, линейка 1м, резиновый надувной шарик, два шара на подставках, станиолевая гильза
5	Постоянный ток	I, U, R		нихромовый проводник, подводящие провода, источник тока, 2 штатива, медная проволока в эмалевой изоляции,

				гвоздь, мелкие железные тела.
6	Расчёт электрических цепей	1. Параллельное и последовательное соединение проводников 2. Построение эквивалентных схем 3. Бесконечные цепи 4. Точки с одинаковым потенциалом.	2 мин 5 мин 13 мин	
7	Работа и мощность тока	1. Расчёт работы и мощности тока. 2. Короткое замыкание. 3. Задача с электрической плиткой.	2 мин	

Контрольно-измерительные материалы

Урок 1.

Задания для контроля усвоения материала урока

1. Какое оборудование необходимо для нахождения процента потери механической энергии мяча при отскоке от пола? (указать лишнее):
 - а) мяч или упругий шарик
 - б) метровая линейка
 - в) секундомер
2. Какое оборудование достаточно для определения сопротивления куска проволоки?
 - а) источник тока
 - б) вольтметр
 - в) амперметр
 - г) мультиметр
3. Надо определить объём одной капли воды. Какое оборудование для этого необходимо? (указать лишнее)
 - а) стакан с водой
 - б) секундомер
 - в) шприц без иглы
 - г) термометр
4. Каковы функции эксперимента в физическом исследовании? (указать лишнее)
 - а) знакомство с явлением
 - б) выдвижение гипотезы
 - в) вывод следствий из гипотезы
 - г) экспериментальная проверка следствий из гипотезы
5. Кто из учёных является основателем научного метода исследования в физике?
 - а) Альберт Эйнштейн
 - б) Майкл Фарадей
 - в) Галилео Галилей
 - г) Архимед

К следующему занятию 19 августа приготовить линейку деревянную 15-20 см, монету 2 руб. и шприц одноразовый на 20 мл.

Урок 2.

Задание на дом

(выполнить и прислать полученный результат 19 августа).

1. Определить массу шприца, используя начальный объём воды 4, 6, 8, 10 мл. Рассчитать среднее значение.

2. Разъединить цилиндр и шток с поршнем. Придумать способ определения массы отдельных частей шприца.

Урок 3.

Задача. Исследование зависимости периода колебания математического маятника от амплитуды колебания.

1. Предположение: чем больше амплитуда, тем больше проходимый шариком за период путь (он равен 4 амплитудам) и, видимо, больше затраченное на этот путь время. С увеличением амплитуды период колебания должен увеличиваться.

2. Установка: см. рисунок 1. Оборудование: математический маятник, секундомер, линейка.

3. Таблица:

Амплитуда, см	5	10	15	20	25
Период Т, с					

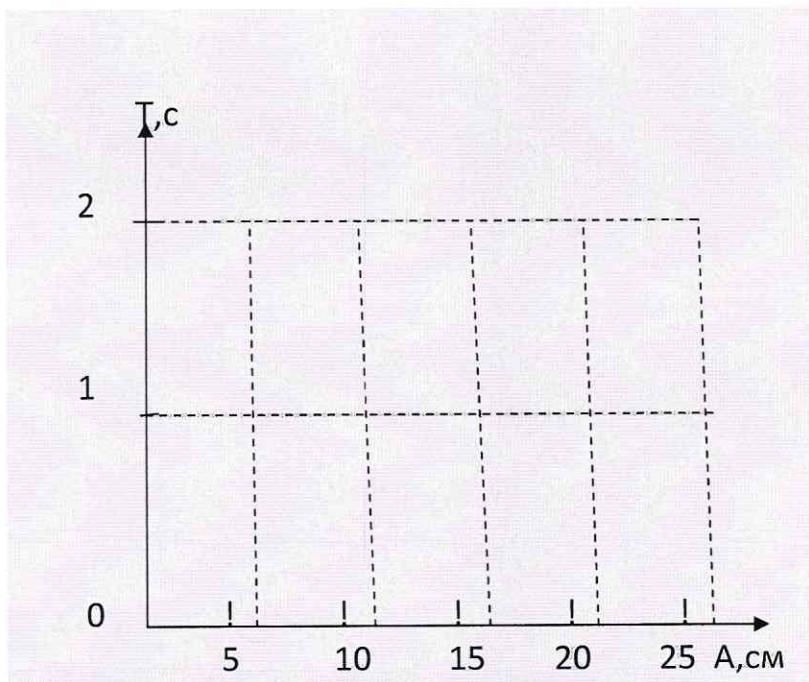
4. График

5. Вывод:

Период колебаний математического маятника не зависит от амплитуды колебания.

Задание на дом
(до 28 августа).

Исследовать зависимость периода колебания от длины нити.



Урок 4.

Задания для проверки усвоения.

1. Два одинаковых шара имеют заряды. Заряд первого шара $+5q$, заряд второго ($-3q$). Шары соединили, потом развели. Каким стал заряд первого шара?

- a) $2q$
- б) $1q$
- в) $4q$
- г) $-2q$

2. Полый металлический шарик поместили в электрическое поле. Существует ли поле в полости?

- а) не существует
- б) существует, но слабое
- в) существует такое же, как внешнее поле

3. Как изменится сила притяжения двух разноимённо заряженных тел, если между ними поместить незаряженный металлический шар?

- а) не изменится
- б) увеличится
- в) уменьшится

4. Что имеет большую массу: атом лития или положительный ион лития?

- а) атом
- б) массы атома и иона одинаковы
- в) положительный ион

5. Чем объяснить прилипание наэлектризованного резинового шарика к потолку?

- а) малой массой шарика
- б) электризацией потолка
- в) поляризацией потолка

Урок 5.

Вопросы для проверки понимания материала.

1. Движутся ли заряженные частицы в проводнике, когда по нему не идёт ток?

- а) движутся
- б) не движутся

2. Какие действия тока можно наблюдать, пропуская ток через раствор медного купороса?

- а) тепловое

- б) магнитное, тепловое
- в) химическое
- г) тепловое, магнитное, химическое

3. Во всей ли цепи электрический ток идёт от положительного к отрицательному полюсу источника тока?

- а) во всей цепи
- б) есть участок, на котором ток идёт от отрицательного полюса к положительному.

4. Размеры никромового и железного проводников одинаковы. Сопротивление какого проводника больше?

- а) Сопротивления одинаковы
- б) железного
- в) никромового

5. Провод сопротивлением R разделили на 4 равные части и скрутили из этих частей жгут. Каково сопротивление жгута?

- а) $4R$
- б) $16 R$
- в) $\frac{1}{4} R$
- г) $1/16 R$

Задача на дом

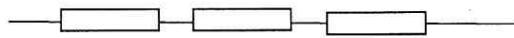
	Медь	Серебро
Плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$	$8,9 \cdot 10^3$	$10,5 \cdot 10^3$
Удельное сопротивление, $\text{Ом}\cdot\text{м}$	$1,7 \cdot 10^{-8}$	$1,6 \cdot 10^{-8}$

Из металла массой 1 кг нужно изготовить провод длиной 1 км. В каком случае сопротивление провода будет меньше: если его сделать из меди или серебра? Во сколько раз?

Урок 6.

Вопросы для проверки понимания материала.

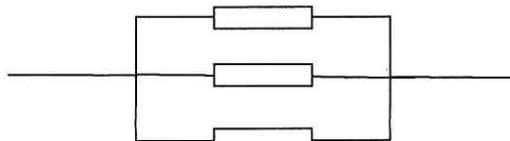
1. Каково сопротивление цепи, если сопротивление каждого резистора 1 Ом?



- а) 1 Ом
- б) 3 Ом

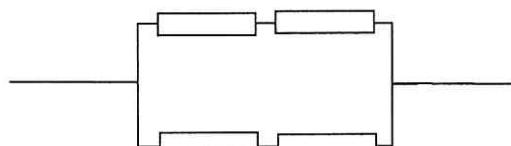
в) $1/3$ Ом

2. Каково сопротивление цепи, если сопротивление каждого резистора 1 Ом?



- а) 1 Ом
- б) 3 Ом
- в) $1/3$ Ом

3.. Каково сопротивление цепи, если сопротивление каждого резистора 1 Ом?



- а) 1 Ом
- б) 4 Ом
- в) 2 Ом

4. Резисторы с сопротивлениями 2 кОм и 8 кОм соединены последовательно. На каком из них большее напряжение?

- а) на первом
- б) на втором
- в) на обоих одинаково

5. Резисторы с сопротивлениями 20 Ом и 60 Ом соединены параллельно. Через какой из них идёт больший ток?

- а) через оба одинаковый
- б) через первый
- в) через второй

Урок 7.

Вопросы для проверки понимания материала.

1. Почему в плавких предохранителях используют обычно проволочку из свинца?

- а) Свинец – материал пластичный
- б) У свинца сравнительно низкая температура плавления
- в) Свинец имеет низкое удельное сопротивление

2. Увеличится или уменьшится потребляемая ёлочной гирляндой мощность, если уменьшить количество лампочек на одну?

- а) увеличится
- б) уменьшится
- в) не изменится

3. На какую высоту можно поднять человека массой 70 кг, если затратить энергию, равную работе, которую совершают электрический ток за 1 час в лампе мощностью 60 Вт?

- а) 30 м
- б) 3200 м
- в) 310 м

4. Медный и алюминиевый провода одинаковых размеров включены параллельно. В каком из них выделяется большее количество теплоты за одно и тоже время?

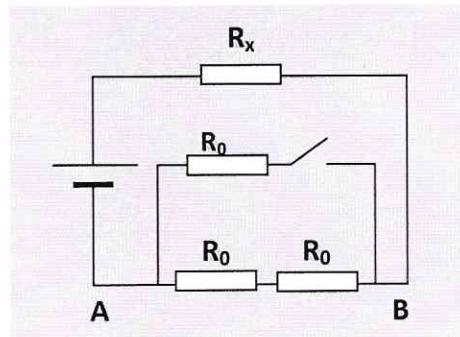
- а) в медном
- б) в алюминиевом
- в) одинаково

4. Медный и алюминиевые провода одинаковых размеров включены последовательно. В каком из них выделяется большее количество теплоты за одно и тоже время?

- а) в медном
- б) в алюминиевом
- в) одинаково

Задание на дом:

Задача 1. На участке АВ в цепи выделяется одинаковая мощность независимо от того, замкнут или разомкнут ключ. Каково сопротивление R_x , если $R_0=40 \text{ Ом}$, а напряжение в цепи можно считать постоянным? (46 Ом)



Задача 2. Электрический чайник имеет две обмотки. При включении первой вода закипает через 12 минут, при включении двух обмоток последовательно – через 36 мин. Через сколько минут закипит чайник, если включить обе обмотки параллельно? (8 мин)

Итоговое тестирование

Итоговое тестирование не предусмотрено. Результат освоения материала курса формируется по итогам промежуточного тестирования (по разделам – урокам).

Использованная литература

1. Изергин Э.Т. Учебник для 7 класса. ООО»Русское слово – учебник» М.,2019.
2. Изергин Э.Т. Учебник для 8 класса. ООО»Русское слово – учебник» М.,2019.
3. Изергин Э.Т. Учебник для 9 класса. ООО»Русское слово – учебник» М.,2019.
4. Генденштейн Л.Э. Гельфгат И.М. Кирик Л.А. Задачник по физике 7-8 класс. Миро-
рос-Илекса-Гимназия, Москва-Харьков, 1999.
5. Генденштейн Л.Э. Гельфгат И.М. Кирик Л.А. Задачник по физике 8 класс. Миро-
рос-Илекса-Гимназия, Москва-Харьков, 1999.

Приложение.

Экспериментальные задачи по физике

Урок 1.

Тема: Экспериментальные задачи на региональной олимпиаде

Ход урока

Добрый день, дорогие друзья. Я, Эдуард Тимофеевич, встречусь с вами 7 раз. Первые три занятия будут посвящены экспериментальным задачам по физике, затем четыре последних занятия (18-31 августа) решению трудных для детей задач из раздела «Электрические явления».

Физика – наука экспериментальная. Наблюдая то или иное физическое явление, физик ищет возможность воспроизвести это явление в лабораторных условиях с целью более глубокого изучения, объяснения природы и механизма этого

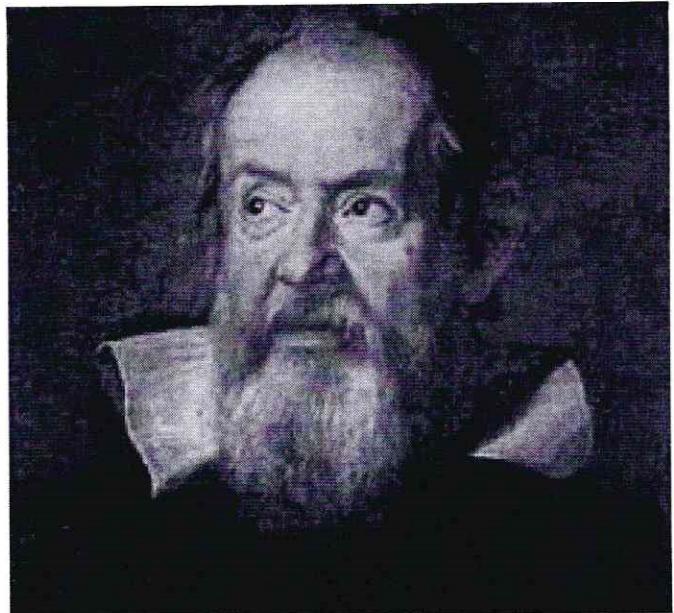
явления, описания этого явления с количественной стороны.

Основателем научного метода по праву считается итальянский учёный Г.Галилей.

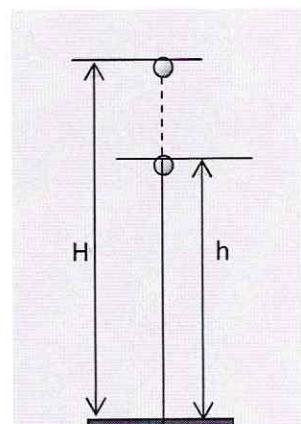
Научный метод включает в себя следующие этапы:

- накопление опытных фактов, эксперимент;
- выдвижение гипотезы, объясняющей результаты наблюдений;
- логический или математический вывод следствий из этих гипотез;
- экспериментальная проверка следствий из гипотезы.

Природа настолько богата и проявления физических явлений настолько многообразны, что самые, казалось бы простые и обыденные предметы могут дать работу пытливой мысли не только ребёнка, но и взрослого человека. Не только сложнейшие современные физические приборы и установки в физической лаборатории могут дать новые



ГАЛИЛЕО ГАЛИЛЕЙ



$$\frac{mgH - mgh}{?}$$

для нас знания. Рассмотрим примеры использования простого оборудования для получения новых для нас знаний:

Палка: можно (не имея весов) определить массу палки, её вес, рассчитать объём и плотность дерева, коэффициент трения дерева по дереву, использовать палку как рычаг для определения массы других тел и т.д.

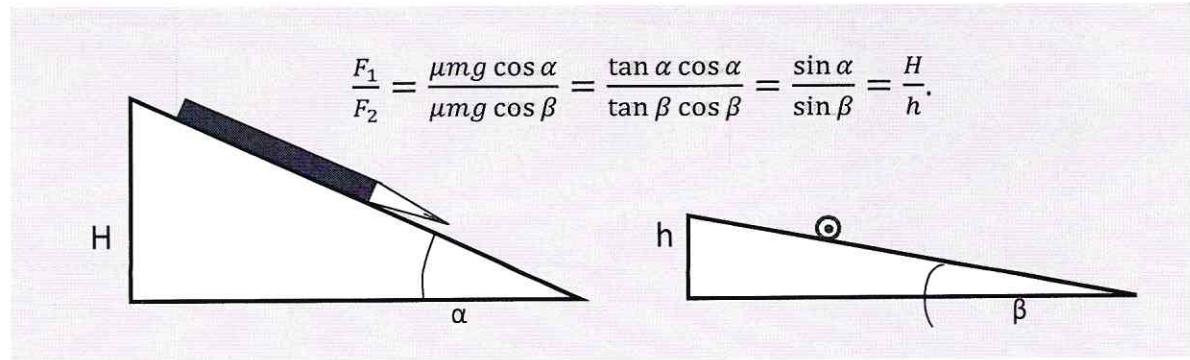
Надувной резиновый шар: определить массу шара без воздуха, массу воздуха в раздутом шаре, давление воздуха в шаре, выталкивающую силу, действующую на шар. Можно провести ряд опытов с электризацией резины, из которой изготовлен шар, исследовать свойства резины как изолятора и ещё многое другое.

Одноразовый шприц (без иглы) даёт возможность наблюдения струи воды,пускаемой горизонтально, под углом к горизонту, набирать желаемое количество (массу) воды (1 мл имеет массу 1 г), продемонстрировать зависимость давления газа от его объёма и температуры и ещё ряд закономерностей.

Задание 1. Подумайте на досуге и предложите физические опыты и измерения, которые можно произвести, используя пустой спичечный коробок.

Экспериментальные задания на региональных олимпиадах обычно очень просты, однако и они требуют некоторых навыков работы руками, наблюдательности, первичных навыков измерения физических величин. Вот примеры подобных заданий за предыдущие годы:

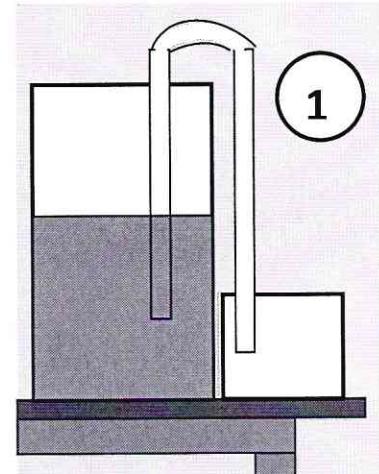
- Определить, какой процент механической энергии теряется при каждом отскоке мяча от пола. Оборудование: мяч (или упругий шарик), линейка.
- Имея источник тока, вольтметр и известное сопротивление, определить неизвестное сопротивление. Оборудование: источник тока, вольтметр, известное сопротивление, неизвестное сопротивление, соединительные провода.
- Рассчитать, во сколько раз трение скольжения карандаша при скатывании с наклонной плоскости больше трения качения. Оборудование: деревянная линейка, круглый карандаш.



Демонстрация презентации

- Определить массу одной капли воды. Оборудование: стакан с водой, шприц без иглы.
- Определить коэффициент упругости резиновой нити. Оборудование: резинка длиной 25-30 см, линейка, лабораторный динамометр.
- Определить знак заряда резинового надувного шарика, наэлектризованного трением о волосы. Оборудование: шарик, нитка, линейка из органического стекла.
- Доказать, что тело, брошенное горизонтально, находится в полёте такое же время, как тело, которое падает с такой же высоты. Оборудование: две одинаковых монеты.
- Оценить плотность бумаги. Оборудование: линейка, общая тетрадь (без корок), динамометр.

Очень часто на олимпиадах предлагаются задания, в которых используются сообщающиеся сосуды. Например: имея в распоряжении стеклянную трубку и сосуд с водой, определить плотность подсолнечного масла.



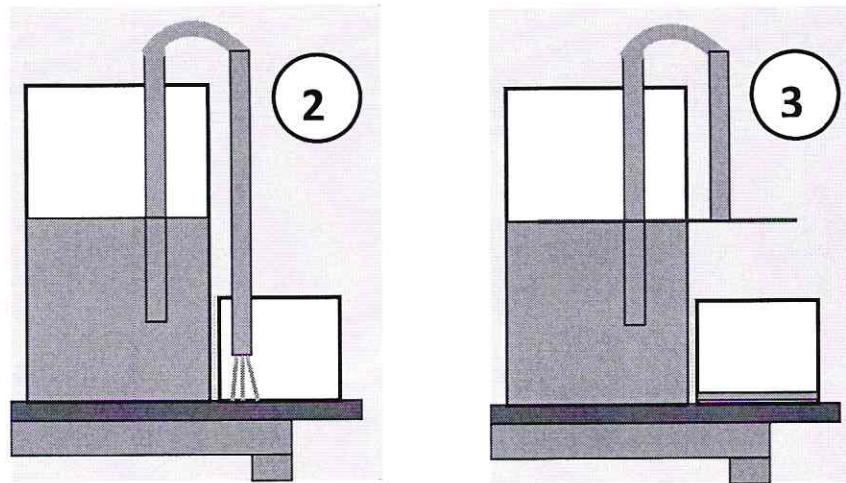
Или: В коробку из-под сока налита до какого-то уровня вода. Определить этот уровень. Оборудование: коробка с отверстием для трубы вверху, гибкая трубка длиной около 30 см.

Порядок действий экспериментатора:

1. Опускаем один конец гибкой трубки в коробку до его погружения в воду на 2-3 см (можно до дна).

2. Всасываем через другой конец трубки воду и опускаем этот конец ниже уровня воды в коробке. Вода по трубке начинает вытекать из коробки.

3. Медленно поднимаем второй конец трубки до уровня, при котором перетекание воды через трубку прекращается. Это и будет уровень воды в коробке.



Урок 2.

Решение экспериментальной задачи: определение массы линейки.

Оборудование: линейка, монета 2 рубля

Ход урока

Для выполнения этого задания необходимо использование правила моментов сил.

Момент силы – физическая величина, равная произведению силы и плеча этой силы.

Плечо силы – длина перпендикуляра, опущенного от оси вращения на линию действия силы.

Тело, имеющее ось вращения, находится в равновесии, если сумма моментов сил, вращающих его по часовой стрелке, равна сумме моментов сил, вращающих его против часовой стрелки.

Порядок действий:

1. Деревянную линейку кладём на край стола так, чтобы один конец линейки выступал за край стола .

2. Передвигая линейку ближе к краю, найдём такое положение линейки, при котором свисающий край линейки начнёт перетягивать. Линейка ещё не вращается, но при малейшем сдвигании в сторону края начнёт поворачиваться вокруг ребра крышки стола. Следовательно, центр тяжести линейки расположен внутри линейки напротив края стола. Отметим положение центра тяжести линейки.

3. Положим на свисающий край линейки монету достоинством 2 рубля. Масса этой монеты равна 4,1 г. Передвигая линейку с монетой, опять добьёмся неустойчивого равновесия. Измерим плечи сил: веса монеты d_1 и силы тяжести линейки d_2 .

$$d_1 = 5,6 \text{ см}; d_2 = 4,2 \text{ см}$$

4. Пользуясь правилом моментов, рассчитаем массу линейки.

$$mgd_1 = Mgd_2; M = \frac{md_1}{d_2}; M = \frac{4,1 \text{ г} \cdot 5,6 \text{ см}}{4,2 \text{ см}} = 5,5 \text{ г}$$

Вывод: масса линейки 5,5 г

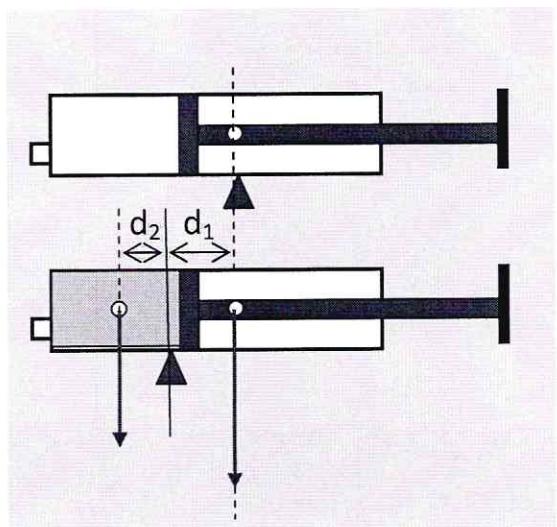
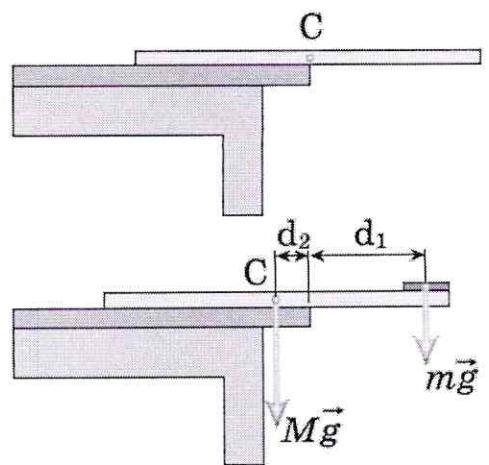
Описанный приём позволяет решить более сложную задачу:

Задача 2. Определить массу шприца и массу отдельных его частей (цилиндра и штока с поршнем).

Оборудование: шприц (без иглы на 20 мл), стакан с водой.

Порядок действий

1. Передвинем шток с поршнем на некоторое расстояние так, чтобы объём воздуха оказался, например, 12 мл (12 см^3). Отметим это положение поршня. После этого найдём положение центра тяжести шприца так, как это сделали в предыдущей задаче. Отметим положение центра тяжести на шприце маркером.



2. Аккуратно наберём в шприц воды, передвинув поршень до того же деления. Мы знаем, что масса 1 мл воды равна 1 г, следовательно в шприце сейчас 12 г воды, а центр тяжести водяного столбика в его геометрическом центре (6 делений на шприце или 6 условных единиц длины).

3. Уравновесим шприц с набранной водой, отметив на шприце точку, через которую проходит ось вращения. Используя правило моментов, запишем:

$$Mgd_1 = mgd_2.$$

Здесь M – масса шприца без воды;

m – масса воды в шприце; $m = 12$ г;

d_1 – плечо силы тяжести, действующей на шприц; $d_1 = 6$ ед.

d_2 – плечо веса воды. $d_2 = 6$ ед.

$$M = \frac{md_2}{d_1}; M = \frac{12\text{ г} \cdot 6 \text{ ед.}}{6 \text{ ед.}} = 12 \text{ г}$$

Ответ: 12 г.

Если взять начальное количество воды другое, цифры при расчетах будут другие, но ответ должен получиться близким к нашему ответу.

Урок 3.

Тема урока: экспериментальные задачи исследовательского типа.

В последние годы всё чаще на олимпиадах предлагаются задачи исследовательского типа, в которых надо найти функциональную зависимость одной физической величины от другой при прочих равных условиях. Например, найти зависимость силы тока в проводнике от напряжения ил зависимость давления газа от его объёма при неизменной температуре и т.д.

Для подобных задач выработана стандартная структура.

1. Исследователь до начала измерений строит (хотя бы мысленно) предположение (гипотезу) об ожидаемых результатах. Проводимое исследование должно либо подтвердить это предположение, либо уточнить, либо опровергнуть.

2. Используя необходимое оборудование, собирается установка для исследования, позволяющая изменять одну величину и фиксировать значение другой величины.

3. Подготавливается таблица, в которую будут вноситься значения обеих величин.

4. Проводятся необходимые измерения (желательно брать не менее 5 -7 значений аргумента, т.е. независимой величины), результаты измерений заносятся в таблицу.

5. Строится график искомой зависимости. К этой операции надо относиться серьёзно, обычно при проверке олимпиадных работ больше всего претензий к построенному графику.

6. По графику определяется характер искомой зависимости.

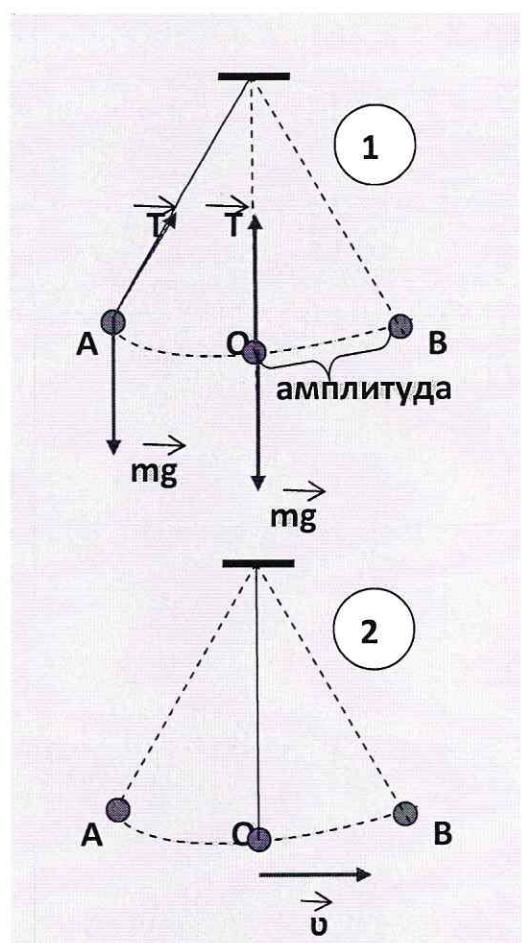
На дом вам предлагается найти зависимость периода колебаний математического маятника от длины нити. Поскольку тему «Механические колебания» вы ещё не изучали, кратко поясним те понятия, которые будут использоваться при проведении исследования.

1. Подвесим на нити грузик. Лучше всего металлический шарик, но где вы возьмёте шарик с крючком для подвешивания? Такой груз, как рюкзак с учебниками тоже не пойдёт, потому что за длину нити берётся расстояние от точки подвеса до центра тяжести груза. И ещё: груз большого размера будет при движении испытывать большое сопротивление воздуха, и колебания будут быстро затухать. Лучше всего в домашних условиях сделать шарик из пластилина диаметром 2-3 см. Свободный конец нити привяжите к люстре или к другому высоко расположенному предмету.

2. Пусть подвешенный шарик находится в покое: на него действуют сила тяжести и сила упругости нити. Эти силы направлены вдоль одной прямой в противоположные стороны и равны по модулю – равнодействующая этих сил равна нулю (рис 1). Такое положение шарика называется положением равновесия.

3. Отведём шарик немногого в сторону (точка А) и выпустим из рук. Теперь равнодействующая приложенных сил не равна нулю и направлена к положению равновесия. Шарик начнёт движение к положению равновесия с увеличивающейся скоростью. Положение равновесия шарик пойдёт с максимальной скоростью, но не остановится, а будет продолжать движение. Теперь скорость шарика будет уменьшаться, пока он на миг не остановится в точке В, а затем начнёт движение в обратную сторону. Если уменьшить сопротивление воздуха, движение шарика то в одну, то в другую сторону от положения равновесия можно наблюдать достаточно долго. Подобные движения называются колебательными движениями.

Колебательные движения очень распространены в природе и технике. Это и движение иглы в швейной машине, и движение поршня в цилиндре двигателя и



движения атомов в узлах кристаллической решётки металла и даже движения танцоров на танцплощадке.

Наибольшее отклонение тела при колебаниях от положения равновесия называется амплитудой колебания.

На нашем рисунке 2 амплитуда колебания – отрезок ОА или ОВ.

Время, за которое тело совершает одно полное колебание (от А до В, а затем от В до А) называется периодом колебания. Обозначается буквой Т и измеряется в секундах.

Если нить длинная и тонкая (лёгкая), а размеры грузика малы по сравнению с длиной нити, то маятник можно считать математическим. По общепринятому определению:

Математический маятник – это материальная точка, подвешенная на невесомой нити.

Математических маятников в природе нет. Это идеальный объект. На практике математическим маятником можно считать маленький шарик, подвешенный на тонкой нити, совершающий колебания с малой амплитудой.

От каких параметров (длины нити, амплитуды, массы) зависит период колебания математического маятника и какова эта зависимость?

Урок 4.

Тема урока: электростатика

Оборудование: надувной шар, стеклянная палочка, станиолевая гильза, 2 электрометра, разрядник, шар металлический полый, шарик с ручкой, две пластины, электрофорная машина

Порядок действий:

1. Краткая история

Начало изучению электрических явлений относится к III веку до н.э. Дочь греческого математика и философа Фалеса пряла янтарным веретеном. Наблюдательная девушка обратила внимание на то, что к янтарному веретену после этого притягиваются ниточки, соринки, пылинки. Она попросила отца объяснить наблюдаемое явление. Фалес назвал его электризацией (от греческого слова «электрон», что означает «янтарь»),

Демонстрация 1. Анимация.

Веретено электризуется или, как говорят, приобретает электрический заряд. Позднее обнаружены вещества, обладающие подобным свойством: каучук, стекло, резина, различные пластмассы. В школах используются стеклянная палочка, приобретающая при трении или просто плотном соприкосновении с шёлком или бумагой. Этот заряд условились считать **положительным**. А также эbonитовая па-

лочки (каучук с большой примесью серы) приобретающая заряд при трении о шерсть или мех. Этот заряд условились считать **отрицательным**. Итак, в природе существуют только два рода зарядов: отрицательный заряд и положительный заряд. Одноимённые заряды отталкиваются, а разноимённые заряды притягиваются.

Большой вклад в развитие учения об электричестве внесли английский учёный **Вильям Гильберт**, немецкий учёный, бургомистр города Магдебург **Отто фон Герике**. Герике соорудил электрическую машину: шар из серы, насаженный на вал, вращался с помощью рукоятки, а к шару прислоняли живую кошку. На шаре при этом скапливался большой заряд.

Электризацию в средние века объясняли присутствием и перетеканием из одного тела в другое невидимой электрической жидкости. Однако, вам уже известно, что в атомах всех веществ имеются заряженные частицы – электроны. В атомах металлов электроны могут вследствие теплового движения уйти от своих атомов и свободно перемещаться по металлической детали. Поскольку электрон имеет врождённый отрицательный заряд, то если при соприкосновении двух тел часть электронов перейдёт с первого тела на второе, то это будет означать, что второе тело приобретёт отрицательный заряд. А первое тело при этом приобретет положительный заряд. Этот процесс происходит, например, при электризации стеклянной палочки при трении о бумагу.

По закону сохранения электрического заряда: «**В изолированной системе алгебраическая сумма зарядов есть величина постоянная**»

Задача 1

На одном из двух одинаковых металлических шаров имеется заряд, равный $+5q$? На другом $+2q$. Первый шар привели в соприкосновение со вторым и развели шары. Какой заряд после этого оказался на первом шаре?

Правильно, $+3,5 q$.

2. Электрическое поле. Но электрическое взаимодействие тел происходит не только при непосредственном шару: соприкосновении двух тел. Поднесите заряженную палочку к незаряженному шару, установленному на электрометре. Стрелка начинает отклоняться ещё до того, как вы проведёте палочкой по шару, т.е. на расстоянии.

По современным представлениям, вокруг каждого тела, имеющего электрический заряд, существует особый вид материи – электрическое поле.

Электрическое поле изображаются с помощью электрических силовых линий. Эти линии, как условились, выходят из отрицательных зарядов и заканчиваются на положительных зарядах или уходят в бесконечность.

Если в электрическое поле внести заряженное тело, на него будет действовать сила, направленная в ту же сторону, что и силовые линии, если внесённый заряд положительный. Если внесённый заряд отрицательный, то электрическая сила бу-

дет направлена противоположно, т.е. против электрических силовых линий. Действием электрического поля на электрические заряды объясняются многие наблюдаемые явления.

Презентация 2 к уроку 4

Проводник в электрическом поле

Если в электрическое поле внести металлический бруск, то на каждый свободный электрон начнёт действовать сила. Часть электронов быстро перейдёт на левую сторону бруска. Внутри металлического бруска возникнет собственное поле, которое, оказавшись равным внешнему полю, прекратит дальнейшее перемещение свободных электронов. Результатирующее поле окажется равным нулю.

Демонстрация 3 (электризация через влияние). Анимация

Анимация 2.

Диэлектрик в электрическом поле

В диэлектриках нет заряженных частиц, способных свободно перемещаться. Однако, если диэлектрик поместить в электрическое поле, созданное, например, наэлектризованной палочкой, то молекулы диэлектрика приобретают ориентацию, при которой поверхность диэлектрика имеет заряд, противоположный заряду палочки. Этот заряд не может уйти с диэлектрика, и он ослабляет электрическое поле внутри диэлектрика. Это явление называется поляризацией диэлектрика.

Именно поэтому кусочки бумаги, не имеющие электрического заряда, поляризуются и прилипают к заряженной палочке. Часто слипаются листы бумаги, на экране телевизора скапливается пыль и т.д.

Демонстрация 4. Притяжение линейки к расчёске.

Урок 5

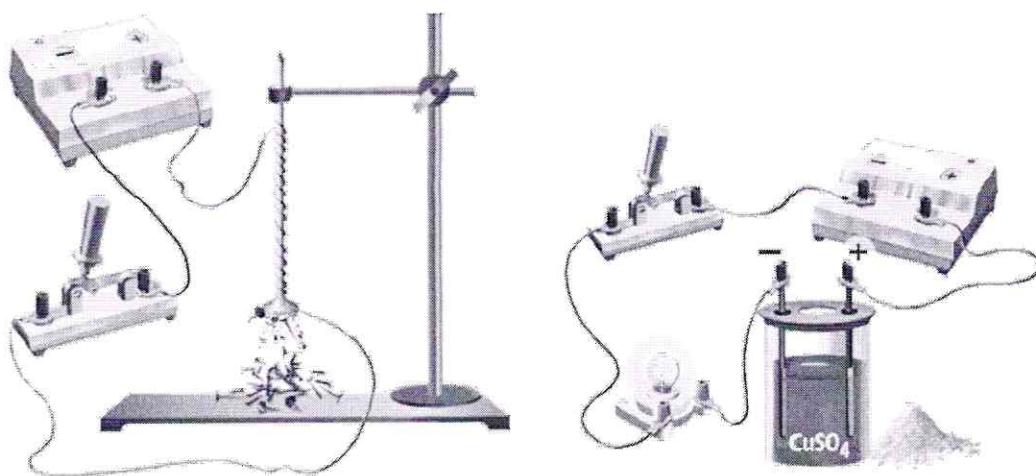
Тема: Постоянный электрический ток

Оборудование: никромовый проводник, подводящие провода, источник тока, 2 штатива, медная проволока в эмалевой изоляции, гвоздь, мелкие железные тела.

В металлах всегда имеются свободные электроны, которые при отсутствии электрического поля движутся по металлическому телу хаотично, беспрерывно, как молекулы в газах. Если же внутри металлического проводника создаётся электрическое поле, то на хаотическое движение накладывается ещё и направленное движение свободных электронов (в другой среде это могут быть другие частицы:

положительные и отрицательные ионы в электролите, или дырки в полупроводнике).

Это направленное движение зарядов под действием электрического поля и есть **электрический ток**.

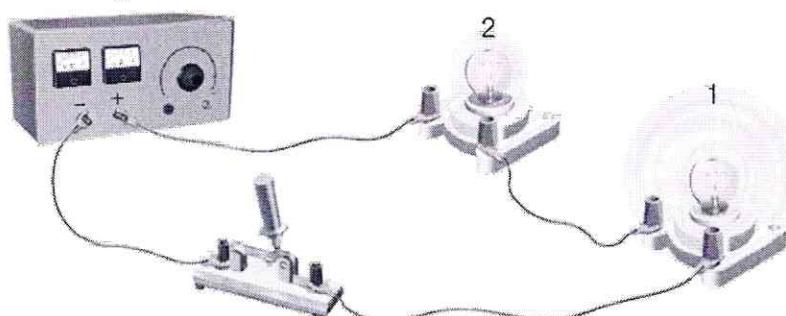


Прохождение электрического тока сопровождается некоторыми физическими явлениями, которые называют **действиями** электрического тока. Это тепловое действие (проводник нагревается); магнитное действие (вокруг проводника возникает магнитное поле); химическое действие. Действия тока могут проявляться в разной степени, их проявление обусловлено физической величиной, называемой **силой тока**.

Сила тока – это физическая величина, равная отношению заряда, прошедшего по проводнику, к промежутку времени, за который этот заряд прошел.

$$I = \frac{q}{t} \quad (1)$$

Чем больше сила тока, тем ярче проявляются действия тока: Однако при одной и той же силе тока работа электрического поля в проводнике может быть различной. Например, в подводящих проводах к электроплитке работа тока мала, а в самой плитке во много раз больше. Работа тока тем больше, чем больше **напряжение** на концах проводника.



Сила тока одинакова, а работа электрического поля разная

Электрическое напряжение – это физическая величина, равная отношению работы поля в проводнике к прошедшему по проводнику электрическому заряду.

$$U = \frac{A}{q} \quad (2)$$

Любой проводник препятствует прохождению электрического тока. При своём направленном движении заряженные частицы взаимодействуют с атомами вещества, теряя энергию. Иными словами: проводник обладает **сопротивлением**:

$$R = \rho \frac{l}{s} \quad (3)$$

А теперь решим задачу.

Задача 1. Какое напряжение нужно приложить к свинцовой проволоке длиной 2 м, чтобы сила тока в проволоке равнялась 2 А? Площадь поперечного сечения проволоки $0,3 \text{ мм}^2$.

Дано:

$$\begin{aligned} L &= 2 \text{ м} \\ I &= 2 \text{ А} \\ S &= 0,3 \text{ мм}^2 \\ \rho &= 21 \text{ Ом} \cdot \text{м} \\ U - ? \end{aligned}$$

Решение:

$$\begin{aligned} \text{По закону Ома: } U &= I \cdot R; R = \rho \frac{L}{S}; U = \frac{I \cdot \rho \cdot L}{S}; \\ U &= \frac{2 \cdot 21 \cdot 10^{-8} \cdot 2}{0,3 \cdot 10^{-6}} = 2,8 \text{ В} \end{aligned}$$

Ответ: 2,8 В

Урок 6

Тема урока: расчёт электрических цепей.

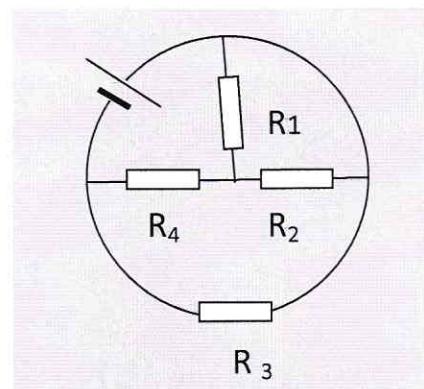
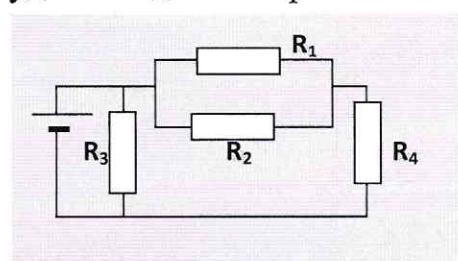
Оборудование: резисторы, амперметр вольтметр демонстрационные

Порядок действий;

1. **Задача 1.** Определить сопротивление цепи, изображённой на рисунке

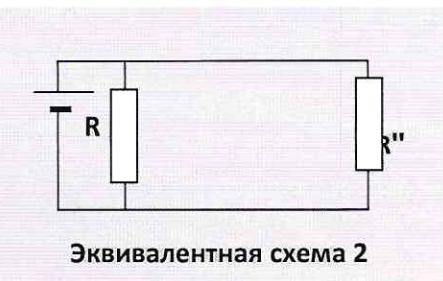
Сопротивления резисторов: $R_1 = 2 \text{ Ом}$, $R_2 = 6 \text{ Ом}$; $R_3 = 3 \text{ Ом}$; $R_4 = 1,5 \text{ Ом}$

1 шаг. Перечертить схему так, чтобы она оказалась удобной для восприятия.

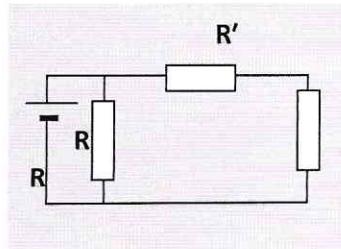


2 шаг. Построить эквивалентную схему, заменив, например, резисторы 1 и 2 одним, сопротивление которого равно: $R' = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$; $R' = \frac{2 \cdot 6}{8} = 1,5$ Ом.

3 шаг. В новой эквивалентной схеме заменить резисторы R_4 и R' одним резистором R'' . $R'' = R' + R_4 = 1,5 + 1,5 = 3$ Ом.



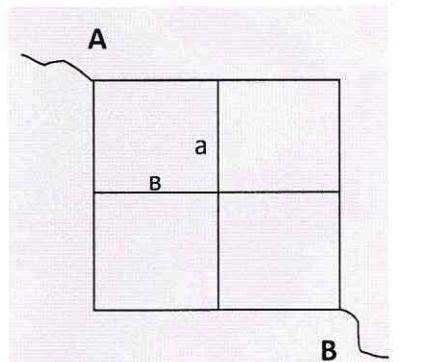
4 шаг. Найти сопротивление цепи. $R_o = \frac{3 \cdot 3}{6} = 1,5$ Ом.
Это ответ задачи.



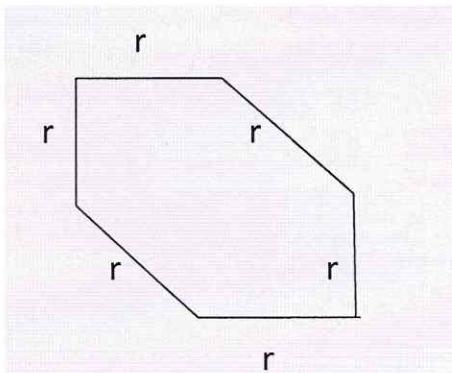
Ответ: 1,5 Ом

Задача 2. Определить сопротивление участка цепи R_{AB} , если сопротивление одной стороны малого квадрата равно $r = 2$ Ом.

Шаг 1. В точке А сила тока делится пополам. Если в узле в центре квадрата. Если по проводникам а и в идут одинаковые токи, то и напряжения на концах этих проводников тоже будут одинаковыми. Это даёт возможность в центре большого квадрата разъединить два маленьких квадратика (эквивалентная схема 1).



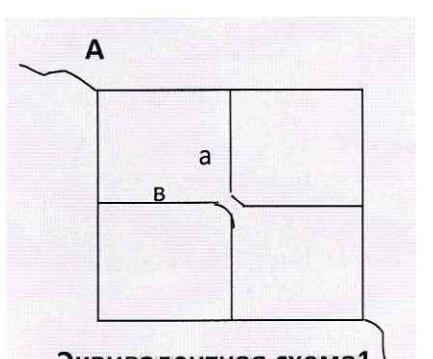
Шаг 2. Заменим маленькие квадратики одним проводником, сопротивление которого равно сопротивлению одной стороны. $R' = \frac{2r \cdot 2r}{4r} = r = 2$ Ом



Шаг 3. Найдём сопротивление цепи.

Место для формулы.

$$R = \frac{3r}{2} = 1,5 r = 3 \text{ Ом}$$



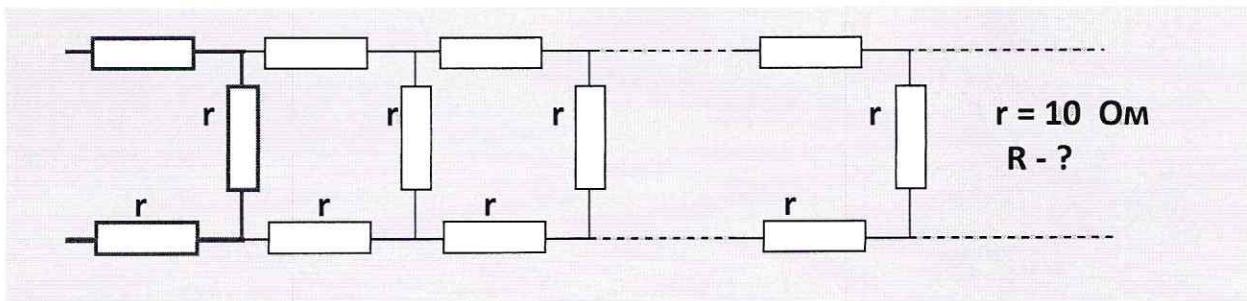
Эквивалентная схема 1

Ответ : 3 Ом

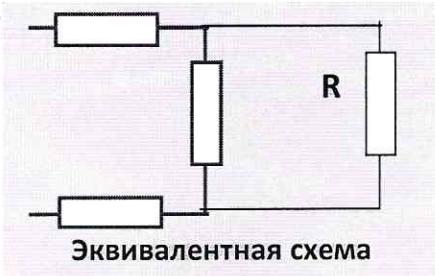
Задача 3. Цепь составлена из бесконечного числа

Эквивалентная схема 2

ячеек, состоящих из трёх одинаковых резисторов сопротивлением 10 Ом. Найдите сопротивление цепи.



Шаг 1. Отделим от бесконечной цепи одно звено



От этого сопротивление бесконечной цепи R не изменится. Начертим эквивалентную схему:

Составим уравнение:

$$R = \frac{R \cdot r}{R + r} + 2r$$

Шаг 2. Решение уравнения.

$$R^2 + Rr = Rr + 2Rr + 2r^2; R^2 - 2Rr - 2r^2 = 0$$

$$R = r \pm \sqrt{3r^2}; R = r(1 + \sqrt{3}); R = 27,3 \text{ Ом}$$

Ответ: 27,3 Ом

Урок 7

Тема: Работа и мощность тока

Оборудование: медная и никелиновая проволоки, 2 штатива, источник тока с плавным увеличением напряжения.

Порядок действий:

1. Краткая теория

$$\left. \begin{aligned} U &= \frac{A}{q}; \quad A = q \cdot U \\ I &= \frac{q}{t}; \quad q = I \cdot t \end{aligned} \right\} \quad A = UIt$$

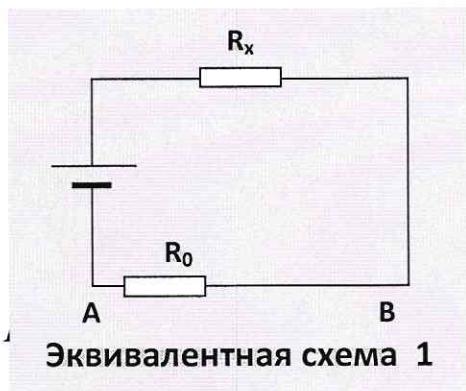
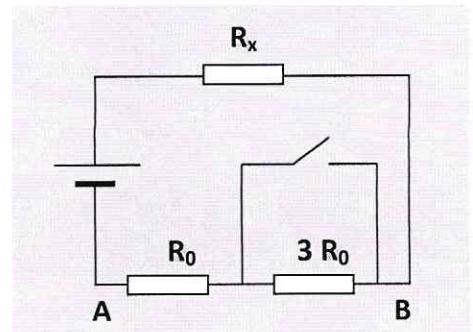
Используя закон Ома, получим: $A = \frac{U^2}{R} \cdot t$; $A = I^2 R t$.

Соответственно, мощность тока: $P = \frac{A}{t}$; $P = \frac{U^2}{R}$; $P = I^2 R$.

Задача 1. На участке АВ в цепи выделяется одинаковая мощность независимо от того, замкнут или разомкнут ключ. Каково сопротивление R_x , если $R_0 = 40 \text{ Ом}$, а напряжение в цепи можно считать постоянным?

Дано:
 $R_0 = 40 \text{ Ом}$
 $R_x - ?$

Решение:

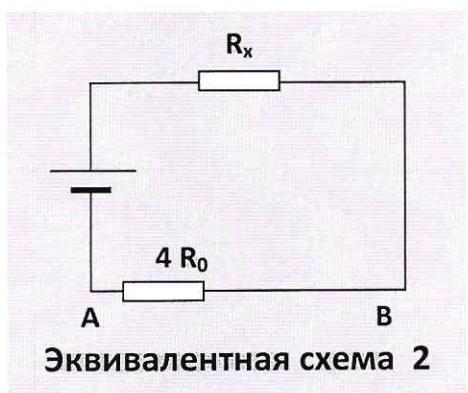


Шаг 1. Ключ замкнут. Чертим эквивалентную схему 1. Находим мощность P_1 .

$$I_1 = \frac{U}{R_x + R_0}; P_1 = \frac{U^2 \cdot R_0}{(R_x + R_0)^2}$$

Шаг 2. Ключ разомкнут. Находим P_2

$$I_2 = \frac{U}{R_x + 4R_0}; P_2 = \frac{U^2 \cdot 4R_0}{(R_x + 4R_0)^2}.$$



Шаг 3. Приравниваем P_1 и P_2

$$\frac{1}{(R_x + R_0)^2} = \frac{4}{(R_x + 4R_0)^2}.$$

Шаг 4. Решаем уравнение. $\frac{1}{R_x+R_0} = \frac{2}{R_x+4R_0}$; $R_x = 80 \text{ Ом}$

Ответ: 80 Ом

Задача 2. Электрический чайник имеет две обмотки. При включении первой вода закипает через 12 минут, при включении двух обмоток последовательно – через 36 мин. Через сколько минут закипит чайник, если включить только вторую обмотку?

Дано:

$$t_1 = 12 \text{ мин}$$

$$t' = 36 \text{ мин}$$

$$t_2 - ?$$

Решение:

$$Q = \frac{U^2}{R} t; R_1 = \frac{U^2 t_1}{Q}; R' = R_1 + R_2; R_2 = R' - R_1.$$

$$R_2 = \frac{U^2}{Q} (t' - t_1); t_2 = \frac{QR_2}{U^2}; t_2 = \frac{t' - t_1}{1}; t_2 = 36 - 12 = 24 \text{ мин}$$

Ответ: 24 мин