

**ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ,
ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ И ТВОРЧЕСКИХ РАБОТ ОБУЧАЮЩИХСЯ
«НАУКА, ТВОРЧЕСТВО, ДУХОВНОСТЬ»**

Направление: физика

Тема: Принцип действия электроскопа

Соискатель: Лобанова Мария Алексеевна

Научный руководитель: Константинова Ирина Александровна

**Место выполнения работы: МАОУ СОШ № 1 «Полифорум»
г. Серов, Свердловская область**

Содержание

Введение	3
1. Теоретическая часть	4
1.1. Понятие электризации и электрических явлений	4
1.2. Первые опыты по электричеству	5
1.3. Первые простейшие приборы для обнаружения электрических зарядов.....	6
1.3.1. Версориум.....	6
1.3.2. Простейший электроскоп.....	6
1.3.3. Электрометр	6
2. Практическая часть.....	7
2.1. Материалы и оборудование.....	7
2.2. Технология изготовления	8
2.3. Демонстрация своего прибора	11
2.4. Экономическое обоснование.....	12
Заключение	13
Приложение	15

Введение

Мы все уже достаточно давно живем в мире, когда большинство базовых приборов, нужных в быту, работают при помощи электричества. Многие, пользуясь электронными приборами даже не задумываются, а что вообще такое электричество и как оно возникает.

Актуальность темы: в наше время, когда благодаря использованию электричества мы много чего добились, большинство не знает даже откуда оно берется и почему вообще существует. Мы настолько часто используем приборы, работающие от электрического тока, что привыкли и не задумываемся о безопасности. А ведь электрический ток может быть не только хорошим другом, но и очень опасным врагом. И дабы сохранить свою жизнь в безопасности нужно знать хотя бы что такое электрический ток и его свойства.

Проблема: недостаточное знание людей о том, что такое электрический ток и непонимание как он возникает.

Гипотеза: из подручных материалов можно создать прибор, с помощью которого можно обнаружить одно из свойств электрического тока – электризацию.

Цель: создание прибора для обнаружения действия электрического тока и демонстрация его принципа действия ученикам восьмого класса.

Задачи:

1. Изучить историю создания приборов для обнаружения электрических зарядов.
2. Познакомиться с устройством работы электроскопа.
3. Изготовить прибор и проверить его действия.

Методы исследования: поиск в интернете, анализ полученной информации, эксперимент.

1. Теоретическая часть

1.1. Понятие электризации и электрических явлений

Мы не раз встречались с электрическими явлениями в повседневной жизни. Например, как проскакивают искры, когда снимаем шерстяной свитер в тёмной комнате. При этом слышно характерное потрескивание. Так же когда расчесываем волосы пластмассовой расческой можно заметить, как они прилипают к ней. Аналогичные явления замечали еще древние греки. Они обнаружили, что если потереть янтарь о шерсть, то к нему начинают прилипать маленькие предметы. Слово янтарь по-гречески «электрон», поэтому явление, возникающее при трении двух разнородных твёрдых тел, было названо *электризацией* – сообщение телу электрического заряда.

При трении электризуются оба тела. Так, если потереть о шерсть эбонитовую палочку, то и палочка, и кусочек шерсти приобретут способность притягивать мелкие бумажки. Взаимодействие наэлектризованных тел было названо электрическим. Интенсивность такого взаимодействия может быть разной. Свойство тел, от которого зависит сила их электрического взаимодействия, характеризуется физической величиной – *электрический заряд*. То есть, при электризации тела приобретают электрический заряд. Электризация может происходить не только при трении, но и при простом прикосновении и даже без непосредственного контакта между телами.

Это происходит, так как всё вокруг состоит из очень маленьких частиц, которые невозможно заметить невооруженным глазом – атомов. А он в свою очередь строится из частиц еще меньше, а именно электронов протонов и нейтронов. Ядро атома имеет положительный заряд и состоит из нейтронов и протонов, а вокруг него находятся отрицательно заряженные электроны, которых обычно несколько, и они равны по количеству с суммой положительно и нейтрально заряженных частиц.

У некоторых тел в атомах существуют свободные электроны, и они под каким-либо воздействием, при помощи электрического поля, могут перемещаться как по всему телу, так и между несколькими веществами. И когда этих электронов переходит очень много за одну единицу времени это можно почувствовать и даже увидеть, так возникает электрический ток – упорядоченное движение электронов по проводнику. Но, конечно, это происходит не так просто, ведь этому действию мешает сопротивление, которым обладает каждый проводник, а также напряжение, которое характеризуется работой электрического поля, при перемещении единичного заряда из одной точки в другую.

1.2. Первые опыты по электричеству

Природные электрические явления сопровождали человечество на протяжении всего его существования. Если первобытных людей оно скорее пугало, то с VIII века стало вызывать интерес. Еще, в первом тысячелетии до нашей эры древнегреческий философ Фалес Милетский проводил первые опыты с электричеством. Пробуя натирать янтарь шерстью, он узнал, что тот может притягивать перья и другие мелкие объекты.

Продолжая тему трения, один британский астроном-любитель, проводя опыты, открыл явление передачи электричества на расстоянии. Он заметил, что пробка, заткнувшая стеклянную трубку, притягивает маленькие кусочки бумаги если трубку натереть. После он заменил пробку сначала на длинную щепку, а затем на пеньковую верёвку, и в обоих случаях был одинаковый эффект. Так же с помощью этого он узнал, что может проводить ток, а что нет.

Этот же эффект использовал Отто фон Герике. Он экспериментировал с шаром из серы, натирая его руками, и позже заметил, что он начинал светиться ночью. Так же при натирании сухой ладонью или тряпкой он издавал треск. Именно так появился первый электростатический генератор, который вырабатывал электричество с помощью трения. Как раз после этого изобретения все ученые заинтересовались электричеством.

Позже, в 1705 году английский изобретатель Френсис Хоксби – лаборант Исаака Ньютона заметил, что, если вместо шара из серы взять стеклянный шар и сделать в нем неглубокий вакуум, при проведении этого же опыта, внутри начинали «плясать молнии, подобные огню святого Эльма».

В 1730 году немецкий физик Георг Матиас Бозе захотел доказать, что электрический заряд может накапливаться. Ради этого он проводил опыты с помощью помощника. Тот стоял на изолированном основании и в одной руке держал металлический стержень-проводник, а в другой прикасался к вышеупомянутому вращающемуся стеклянному шару Хоксби. На конце стержня накапливался заряд, что было видно по тому, как к нему начинали прилипать перья или бумага.

Через 15 лет изобрели лейденскую банку, путем опытов над вышеупомянутым шаром. Эвальд Георг фон Клейст получил сильный удар током во время попытки наполнить электричеством бутылку с водой через проводник по схеме Бозе. По мысли экспериментатора, электричество должно было течь в бутылку, подобно тому, как течет вода.

Он взял печную металлическую трубу, и подвесил её на шелковых нитях-изоляторах. Один её конец он соединил через цепь с вращающимся стеклянным шаром. К другому концу фон Клейст прикрепил гвоздь, воткнутый в пробку стеклянной емкости со спиртом, при чем острый конец гвоздя был погружён в жидкость. Шар вращался, и заряд через проводник передавался на стеклянную ёмкость. Когда фон Клейст отсоединил стеклянную банку и понёс её в руке, ничего кроме небольшого свечения в темноте не произошло. Но как только он невзначай коснулся гвоздя свободной рукой, его настолько сильно ударило током, что он больше не решался повторять ничего подобного.

1.3. Первые простейшие приборы для обнаружения электрических зарядов

1.3.1. Версориум

Самым первым прибором, связанным с электричеством, был версориум – прибор, который мог обнаружить наличие электрического заряда. Он был изобретен в 1600 году Уильямом Гилбертом.

Это устройство представляло собой металлическую иглу, которая может свободно вращаться, на подставке, что похоже на компас, но не намагниченный. Кончик иглы притягивается к заряженным предметам, находящимся рядом с ней, и поворачивается в сторону заряженного тела. Игла поворачивается, так как при поднесении заряженного тела к ней, свободные электроны уходят в какой-то из концов иглы. Например, если у поднесенного объекта «+» заряд, то свободные электроны перейдут в тот конец, который ближе всего к нему, и этот конец притянется. Если же заряд у объекта заряд «-» то свободные электроны перейдут в тот конец что дальше, а другой конец притянется.

Так как этот прибор мог различать заряженные и незаряженные объекты, его относят к электроскопам.

1.3.2. Простейший электроскоп

Один из самых первых и самых простых электроскопов является электроскоп с лепестками. В то время не было возможности оглашать всем то, что ты что-то изобрёл, поэтому многие люди, из разных стран изобрели этот прибор примерно в одно и то же время – середина XIII века.

Этот электроскоп состоит из металлического стержня – проводника и подвешенных к нему двух листочков фольги или бумаги, которые находятся внутри стеклянной банки (так же из сосуда может быть откачен воздух, чтобы избежать быстрой утечки заряда). Стержень проходит через пробку и сверху соединяется с металлическим шариком.

Его принцип действия основан на том, что одноименные заряды отталкиваются. При поднесении или прикосновении к шарикку заряженным телом, проводник передаёт заряд лепесткам, а те, получив одноимённый заряд, отклоняются друг от друга. Если после того, как зарядили электроскоп поднести к нему тело, заряженное противоположно предыдущему, то угол между лепестками начнёт уменьшаться.

1.3.3. Электромметр

После того как появился электромметр, в 1749-1753 гг. Михайло Васильевич Ломоносов вместе с Георгом Рихманом создали прибор для измерения электрического тока.

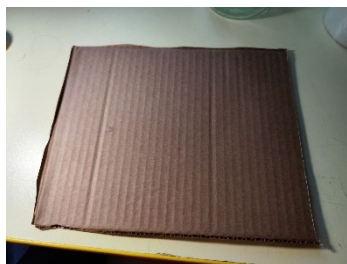
Его работа основывалась на устройстве его предшественника – электроскопа, только вместо лепестков там была стрелка, а на стекле была шкала, которая позволяла по углу наклона узнать величину заряда. Во всем остальном этот прибор работал так же, как и его предок.

2. Практическая часть

2.1. Материалы и оборудование



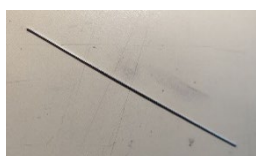
Фольга – для создания лепестков.



Картон – из него нужно будет сделать крышку, через которую проходит стержень, чтобы изолировать лепестки.



Стеклянная банка – в ней будут находиться лепестки, вместе со стержнем-проводником.



Проволока – будет служить стержнем, через который ток передается лепесткам.



Скотч/изолента – нужна чтобы закрепить картонную крышку на банке, а также чтобы изолировать проводник.



Ножницы – для вырезания нужных материалов.



Карандаш – чтобы обвести нужную область, при изготовлении картонной крышки.

2.2. Технология изготовления

1 этап

Самым первым этапом была подготовка рабочего места и всех нужных материалов. Так как целью было создать прибор из подручных материалов, все что нужно было для этого уже у меня было.

Сначала, я подготовила пространство для работы, а после принялась за подготовку нужных деталей.

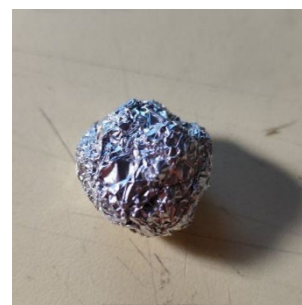
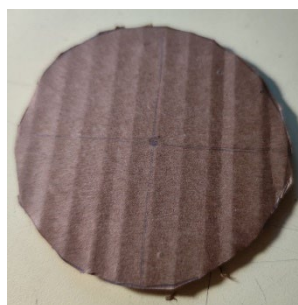
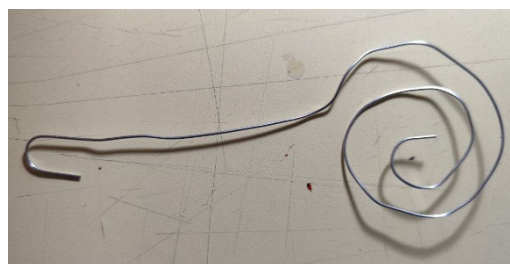


2 этап

Следующим моим действием было создание требуемых деталей. Первоначально я взяла не большой кусочек проволоки и один конец согнула, чтобы он стал похож на крючок. На втором же изначально я прикрепила шарик из фольги, но уже позже решила чуть-чуть изменить конструкцию и в итоге другой конец сделала в виде спирали, чтобы он мог собирать электрический заряд.

После этого я принялась за лепестки, которые будут надеваться на этот самый крючок. Именно благодаря ним можно будет понять есть ли заряд электронов или нет.

Ну и последней деталью в этом этапе была картонная крышка, которую нельзя заменить обычной, так как самодельная не будет проводить ток.



3 этап

Дальше я сделала отверстие в самодельной крышке чтобы через нее мола пройти проволока, через которую ток будет передаваться лепесткам из фольги.

Вслед за этим я собрала полную конструкцию, которая будет помещена в стеклянную банку.



4 этап

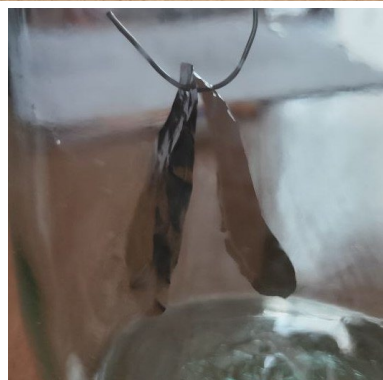
На данном этапе нужно было полностью собрать электроскоп. Я вложила деталь из проводника и диэлектрика в стеклянную банку и нужно было хорошо закрепить все либо скотчем, либо изолентой.

Именно на этом этапе у меня возникли небольшие трудности. Когда я закрепляла все детали, сразу же проверяла, работает ли мой продукт. Так получилось, что заряд, который я передавала прибору был слишком мал, чтобы его можно было заметить. Из-за этого я несколько раз переклеивала крышку. Но в итоге я закрепила все это изолентой.



5 этап

После того, как прибор был готов нужно было окончательно убедиться в его работоспособности. Для этого я пришла в школу, где была эбонитовая палочка, чтобы проверить изделие, и все получилось! Электроскоп работал, как ему следовало. Когда ему подавали заряд лепестки разъединялись



2.3. Демонстрация своего прибора

Так как проблемой моего проекта является недостаточное знание людей о том, как передается электричество, я захотела продемонстрировать свой прибор 8 классу, в котором как раз изучается эта тема. Но передо мной возникла одна проблема: тема электричества изучается в третьей четверти. Из-за этого я не могу этого сделать сейчас, однако планирую, и подготовила сценарий и речь, с которой это можно сделать уже после защиты проект:

Ребята, здравствуйте! Сейчас вы изучаете тему «Электрические явления и приборы для их обнаружения». И вы уже познакомились с таким понятием, как электризация. Что же это такое? Правильно, это сообщение телу электрического заряда. А еще вы, наверное, знаете, как взаимодействуют одноименные и разноименные заряды (одноименные отталкиваются, разноименные притягиваются)? Именно на этом основывается работа прибора для обнаружения заряда – электроскопа.

Этот прибор состоит, как вы можете видеть, из стеклянной банки, железного проводника, который вверху скручен в виде спирали, а внизу согнут как крючок, на котором висят лепестки из фольги. Эти лепестки находятся в изолированной системе, благодаря крышке, которая скреплена при помощи изолянты.

Так как же мы будем определять есть ли заряд или нет? Для этого нам и нужны эти лепестки. Когда мы подносим к металлической спиральке наэлектризованный предмет, заряд переходит с предмета на проводник и по этой самой проволоке бежит вниз и передается лепесткам. Лепестки получили одинаковый по модулю и знаку заряд. А, как мы знаем, одноимённые заряды отталкиваются. Поэтому, лепестки сразу оттолкнутся друг от друга. Именно благодаря этому мы точно понимаем, что предмет, который мы поднесли имел заряд. Между прочим, чем больший заряд вы передадите проводнику, тем больше отклонятся лепестки. Так же, если после этого поднести к уже заряженному электроскопу другой предмет, заряженный с противоположным знаком, лепестки опустятся. Еще можно опустить лепестки если поднести предмет, который заберет весь заряд себе. Например, вы можете поднести свою руку, и лепестки так же упадут.

2.4. Экономическое обоснование

№	Наименование материала	Стоимость	Цена за нужное количество
1	Фольга	229 рублей	10 рублей
2	Картон	80 рублей	8 рублей
3	Стеклобанка	70 рублей	70 рублей
4	Проволока	100 рублей	6 рублей
5	Изолента	67 рублей	5 рублей
Итого:			99 рублей

Вывод: для выполнения прибора мне потребовалось потратить 99 рублей. Самый дешевый электроскоп с похожим действием, что я нашла, стоит 405 рублей. Так же были модели и получше, но их стоимость уже превышала цену в 1000 рублей. Если вы хотите сделать прибор, для того чтобы наглядно показать наличие электрического заряда, то дешевле и лучше сделать его самим. Ведь для того, чтобы сделать этот прибор, нужны хоть какие-то знания об электричестве. Как минимум вы приобретете замечательней опыт в создании такого прибора.

Заключение

В ходе этого проекта я хотела помочь ученикам чуть детальнее изучить свойства электричества, и для этого создала электроскоп – наглядный прибор, который помогает обнаружить небольшие заряды. Его я выбрала так как он самый простейший. Также, именно такого прибора не было в нашей школе, хотя о нем говорится в учебниках. Я создала его, для того чтобы на уроках могли показывать на этом приборе наличие электрического тока и нагляднее и интереснее изучать его действия.

А для того, чтобы что-то создать, нужно сначала узнать, что было до этого и как развивалось. Я подробно изучила историю открытия электричества, когда вообще люди впервые обнаружили его, пускай сами того не подозревая. Так же я узнала какие самые первые и даже примитивные опыты делали люди, в попытках узнать что-то новое. Обнаружила что самым первым прибором для обнаружения электричества был версориум.

После изучения нужной мне информации я принялась за создание электроскопа. По ходу создания в целом у меня не было никаких серьезных проблем. Все получилось сделать довольно быстро – всего около тридцати минут и прибор был готов.

Но на финишной прямой я столкнулась с проблемой того, что тот заряд, который я передавала прибору был слишком мал, но я думала, что проблема в самом приборе, и из-за этого мне пришлось переделывать его несколько раз. Но в конечном итоге, когда я проверила электроскоп при помощи эбонитовой палочки и шерсти, всё работало как надо.

Это был довольно интересный опыт, так как до этого момента я не создавала ничего подобного. В процессе я старалась сделать все как можно аккуратнее, так как я чувствовала ответственность перед тем, что создаю этот прибор не для личного пользования, а для того, чтобы с помощью него просвещать детей.

Так же я сравнила самодельный вариант с покупным. Думаю, что мой прибор не только выгоден с финансовой точки зрения, но и полезен в плане развития. Когда ребенок будет сам создавать прибор у него появится интерес: «почему это работает так? А почему тут нужно использовать такие материалы, а другие не подходят?» Это очень полезно и продуктивно в плане обучения.

Я считаю, что добилась поставленной цели, ведь создала очень неплохой прибор, а также подготовилась к презентации его восьмому классу. Когда придет время я обязательно представлю свой прибор ученикам.

Список литературы

1. AGR-HOME: <https://arhome.ru/blog/kak-nazyvaetsya-prosteyshiy-pribor-dlya-obnaruzheniya-elektricheskikh-zaryadov/>
2. Dzen: <https://dzen.ru/a/Z7Sir19r40GefWZx>
3. Nur.kz: <https://www.nur.kz/family/school/1912747-что-такое-электричество-и-кто-его-изобрел/preconnect/preconnect/>
4. Questionai: <https://www.questionai.com/knowledge/kGwwVqEiTV-versorium>
5. Дилетант: <https://diletant.media/articles/25866156/>
6. КЭС+: <https://www.disel-gen.ru/content/news/articles/559/>
7. Мир света: <https://www.msveta.ru/advice/kto-i-v-kakom-godu-izobryol-ehlektrichestvo.html>
8. Учебник физики для 9 класса А. В. Пёрышкин
9. Хабр: <https://habr.com/ru/companies/first/articles/813471/>

Приложение

Приложение 1

Условия эксплуатации прибора

Требования:

- Стабильные условия окружающей среды. Высокая влажность или запылённость воздуха могут существенно повлиять на точность показаний. Оптимальное значение — влажность воздуха 30–50%.
- Температура не играет решающей роли, но перепады могут вызвать конденсацию внутри колбы.
- Освещение также имеет значение: яркий свет, особенно ультрафиолет, может вызывать выбивание электронов с поверхности металла, что искажает результат.
- Отсутствие посторонних электромагнитных полей — рядом не должно быть работающих электроприборов с сильными электромагнитными полями (компьютеров, микроволновок, трансформаторов).
- Заземление прибора перед началом измерений — это может привести к накоплению паразитных зарядов.

Методика использования:

- Проверить, «нулеван» ли прибор. Поднести к нему заведомо незаряженное тело, например, деревянную линейку. Если листочки не двигаются — хорошо, если отклоняются, значит, электроскоп заряжен. В таком случае его нужно разрядить — например, коснуться верхнего шарика пальцем, чтобы создать путь для заряда в землю.
- Провести тест с известным зарядом. Например, взять стеклянную палочку, потереть её шёлком (положительный заряд), и коснуться ею шарика электроскопа. Листочки отклонятся и останутся такими после удаления палочки — электроскоп заряжен положительно.
- Поднести исследуемое тело к шарiku электроскопа, не касаясь его. Наблюдать за поведением листочков. Возможны два варианта: если листочки разошлись ещё больше — значит, к шарiku поднесено тело с одноимённым зарядом, если листочки сблизилась — значит, тело имеет противоположный заряд (отрицательный).
- Разрядить электроскоп заземлением, чтобы повторить тест, избегая накопления ошибок.

Меры предосторожности:

- Не касаться стержня случайно — это может привести к утечке заряда.
- Выдерживать паузу не менее 30 секунд между контактом с исследуемым объектом и фиксацией результата — это поможет системе достичь равновесного состояния.
- Если листочки не расходятся, хотя тело наэлектризовано, — проверить условия эксперимента и очистить прибор.

Меры безопасности при работе с ножницами

Перед началом работы

- Подготовить рабочее место: обеспечить чистоту, достаточное освещение и отсутствие посторонних предметов. Рабочая поверхность должна быть устойчивой, ровной и иметь достаточную площадь для безопасного размещения материалов и инструмента.
- Проверить исправность ножниц: обратить внимание на состояние режущих кромок, отсутствие люфтов и зазоров между лезвиями, надёжность фиксации деталей. Особое внимание следует уделить отсутствию следов ржавчины, сколов и затуплений.
- Убедиться в наличии аптечки первой помощи в зоне досягаемости. Необходимо проверить её комплектность, срок годности перевязочных и антисептических средств, а также расположение, доступность и знание порядка действий при получении порезов и других повреждений при работе с ножницами.

Во время работы

- Располагать материалы на устойчивой поверхности, удерживать их за пределами линии реза, производить движения ножницами плавно и без чрезмерных усилий, исключая резкие рывки и скручивание кисти.
- При обращении с материалами во время резки исключить их растягивание, скручивание или складывание под лезвие ножниц. Все манипуляции с заготовками должны осуществляться только вне зоны действия режущего инструмента, с контролем устойчивости предмета.
- Рабочее место должно находиться в порядке, без избыточного скопления обрезков, мусора или посторонних предметов. Отходы нужно своевременно удалять, не допуская их накопления на рабочей поверхности и пола, что может привести к травмам от скольжения, падения или потери концентрации.
- В случае обнаружения неполадок в работе ножниц, необходимо немедленно прекратить использование инструмента, отложить его в безопасное место и сообщить руководителю.

По окончании работы

- Сложить ножницы в рабочие коробки или специальную подставку.
- Привести в порядок рабочее место.
- Не покидать рабочее место без разрешения.
- Обо всех недостатках, обнаруженных во время работы, сообщить учителю (иному лицу, проводящему работу).