

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ САХА  
(ЯКУТИЯ)  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)  
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ В Г. МИРНОМ  
«УДАЧНИНСКИЙ ГОРНОТЕХНИЧЕСКИЙ ФИЛИАЛ»**

**ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА  
по учебной дисциплине Физика  
на тему  
«Молния – газовый разряд в природных условиях»**

Автор:

Романенко Яна Александровна

II курс О-20/9у

Обогатитель полезных ископаемых

Преподаватель:

Кыдрашева Чечек Михайловна

г. Удачный 2021г

«Молния – газовый разряд в природных условиях.»  
Автор: Романенко Яна Александровна, студентка группы О-20/9у,  
«2 курс, Обоганитель полезных ископаемых  
ГАПОУ РС (Я) «МРТК», «Удачный горнотехнический филиал»  
СОДЕРЖАНИЕ

ПЛАН ИССЛЕДОВАНИЯ	
ВВЕДЕНИЕ.....	3
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ	
1.1 Исторические воззрения на молнии.....	4
1.2 Виды молний.....	4
1.3 Физика линейной молнии.....	5
1.4 Искровой разряд.....	5
2 ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ.....	7
2.1 Эксперимент 1. Свойства электрического заряда.....	8
2.2 Эксперимент 2. Электрический заряд перца и соли.....	9-10
2.3 Эксперимент 3. Электрический заряд банки.....	11-12
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	13
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	14

«Молния – газовый разряд в природных условиях.»  
Автор: Романенко Яна Александровна, студентка группы О-20/9у,  
«2 курс, Обогадитель полезных ископаемых  
ГАПОУ РС (Я) «МРТК», «Удачный горнотехнический филиал»  
**ВВЕДЕНИЕ**

Тема моей исследовательской работы "Молния". Выбор моей темы обусловлен не только личным интересом, но и актуальностью. Природа молнии таит немало загадок. При описании этого редкостного феномена ученые вынуждены полагаться лишь на разрозненные свидетельства очевидцев. Эти скудные рассказы, да горстка фотографий - вот все, чем располагает наука. Как заявил один из ученых, мы знаем о молнии не больше, чем древние египтяне ведали о природе звезд.

Актуальность данной работы состоит в том, что молния представляет большой интерес не только как своеобразное явление природы. Она дает возможность наблюдать электрический разряд в газовой среде при напряжении в несколько сотен миллионов вольт и расстоянии между электродами в несколько километров. Целью данного исследования является рассмотрение причин возникновения молнии, изучение различных видов электрических зарядов. Электрическая природа молнии была раскрыта в исследованиях американского физика Б. Франклина, по идее которого был проведен опыт по извлечению электричества из грозового облака. Также в исследовании рассмотрен вопрос молниезащиты. Люди давным-давно поняли, какой вред может принести удар молнии, и придумали от нее защиту.

**Цель исследовательской работы:** причины возникновения молнии, изучение различных видов электрических зарядов.

**Задачи:**

1. Изучить теорию по данной теме;
2. Продемонстрировать процесс возникновения электрического заряда.

**Объект исследования:** молния – газовый разряд в природных условиях.

**Предмет исследования:** возникновения электрического заряда.

**Гипотеза:** имея электрический заряд, предмет начинает притягиваться к противоположному заряду.

**Методы исследования:** Изучение теоретических основ темы, наблюдение, эксперименты, фотографирование, анализ результатов.

«Молния – газовый разряд в природных условиях.»  
Автор: Романенко Яна Александровна, студентка группы О-20/9у,  
«2 курс, Обогадитель полезных ископаемых  
ГАПОУ РС (Я) «МРТК», «Удачинский горнотехнический филиал»  
**1.1.Исторические воззрения на молнии**

Молния и гром первоначально воспринимались людьми как выражение воли богов и, в частности, как проявление божьего гнева. Вместе с тем пылливый человеческий ум с давних времен пытался постичь природу молний и грома, понять их естественные причины. В древние века над этим размышлял Аристотель. Над природой молний задумывался Лукреций. Весьма наивно представляются его попытки объяснить гром как следствие того, что «тучи сшибаются там под натиском ветров».

Многие столетия, включая и средние века, считалось, что молния — это огненный пар, зажатый в водяных парах туч. Расширяясь, он прорывает их в наиболее слабом месте и быстро устремляется в низ, к поверхности земли.

В 1752 г Бенджамин Франклин экспериментально доказал, что молния — это сильный электрический разряд. Ученый выполнил знаменитый опыт с воздушным змеем, который был запущен в воздух при приближении грозы. Опыт: На крестовине змея была укреплен заостренная проволока, к концу веревки привязаны ключ и шелковая лента, которую он удерживал рукой. Как только грозовая туча оказалась над змеем, заостренная проволока стала извлекать из нее электрический заряд, и змей вместе с бечевкой наэлектризуется. После того, как дождь смочит змея вместе с бечевкой, сделав их тем самым свободными проводить электрический заряд, можно наблюдать как электрический заряд будет «стекать» при приближении пальца.

Одновременно с Франклином исследованием электрической природы молнии занимались М.В. Ломоносов и Г.В. Рихман. Благодаря их исследованиям в середине 18 века была доказана электрическая природа молнии. С этого времени стало ясно, что молния представляет собой мощный электрический разряд, возникающий при достаточно сильной электризации туч.

### **1.2.Виды молний**

Большинство молний возникает между тучей и земной поверхностью, однако, есть молнии, возникающие между тучами. Все эти молнии принято называть линейными. Длина отдельной линейной молнии может измеряться километрами. Еще одним видом молний является ленточная молния. При этом следующая картина, как если бы возникли несколько почти одинаковых линейных молний, сдвинутых относительно друг друга.

Было замечено, что в некоторых случаях вспышка молний распадается на отдельные святающиеся участки длиной в несколько десятков метров. Это явление получило название четочной молнии. Согласно Малану (1961) такой вид молний объясняется на основе затяжного

«Молния – газовый разряд в природных условиях.»

Автор: Романенко Яна Александровна, студентка группы О-20/9у,

«2 курс, Обогадитель полезных ископаемых

ГАПОУ РС (Я) «МРТК», «Удачинский горнотехнический филиал»

разряда, после свечения которого, казалось бы, более ярким в том месте, где канал изгибается в направлении наблюдателя, наблюдающего его концом к себе. А Юман (1962) считал, что это явление стоит рассматривать как пример «пинг-эффекта», который заключается в периодическом изменении радиуса разрядного столба с периодом в несколько микросекунд.

### **1.3. Физика линейной молнии**

Линейная молния представляет собой несколько импульсов, быстро следующих друг за другом. Каждый импульс – это пробой воздушного промежутка между тучей и землей, происходящий в виде искрового разряда. В начале рассмотрим первый импульс. В его развитии есть две стадии: сначала образуется канал разряда между тучей и землей, а затем по образовавшемуся каналу быстро проходит импульс основного тока.

Первая стадия – образование канала разряда. Все начинается с того, что в нижней части тучи формируется электрическое поле очень большой напряженности –  $10^5 \dots 10^6$  В/м.

### **1.4. Искровой разряд**

Этот разряд характеризуется прерывистой формой (даже при пользовании источниками постоянного тока). Он возникает в газе обычно при давлениях порядка атмосферного. В естественных природных условиях искровой разряд наблюдается в виде молний. Внешне искровой разряд представляет собой пучок ярких зигзагообразных разветвляющихся тонких полосок, мгновенно пронизывающих разрядный промежуток, быстро гаснущих и постоянно сменяющих друг друга. Эти полоски называют искровыми каналами. Они начинаются как от положительных, так и от отрицательных, а также от любой точки между ними. Каналы, развивающиеся от положительного электрода, имеют четкие нитевидные очертания, а развивающиеся от отрицательных – диффузные края и более мелкое ветвление.

Т.к. искровой разряд возникает при больших давлениях газа, то потенциал зажигания очень высок. (Для сухого воздуха, например, при давлении 1 атм. и расстоянии между электродами 10 мм, пробивное напряжение 30 кВ) Но после того как разрядный промежуток "искровым" каналом, сопротивление промежутка становится очень малым, через канал проходит кратковременный импульс тока большой силы, в течение которого на разрядный промежуток приходится лишь незначительное сопротивление. Если мощность источника не очень велика, то после такого импульса тока разряд прекращается.

Напряжение между электродами начинает расти до прежнего значения, и пробой газа повторяется с образованием нового искрового канала.

Электрическая искра возникает в том случае, если электрическое поле в газе достигает

«Молния – газовый разряд в природных условиях.»

Автор: Романенко Яна Александровна, студентка группы О-20/9у,

«2 курс, Обогадитель полезных ископаемых

ГАПОУ РС (Я) «МРТК», «Удачинский горнотехнический филиал»

некоторой определенной величины  $E_{к3}$  (критическая напряженность поля или напряженность пробоя), которая зависит от рода газа и его состояния. Например, для воздуха при нормальных условиях  $E_{к3} \cdot 10^6$  В/м.

Величина  $E_{к3}$  увеличивается с увеличением давления. Отношение критической напряженности поле к давлению газа  $p$  для данного газа остается приблизительно в широкой области изменения давления:  $E_{к3}/p = \text{const}$ .

Время нарастания напряжения тем больше, чем больше емкость  $C$  между электродами. Поэтому включение конденсатора параллельно разрядному промежутку увеличивает время между двумя последующими искрами, а сами искры становятся более мощными. Через канал искры проходит большой электрический заряд, и поэтому увеличивается амплитуда и длительность импульса тока. При большой емкости  $C$  канал искры ярко светится и имеет вид широких полос. То же самое происходит при увеличении мощности источника тока. Тогда говорят о конденсированном искровом разряде, или о конденсированной искре. Максимальная сила тока в импульсе, при искровом разряде, меняется в широких пределах, в зависимости от параметров цепи разряда и условий в разрядном промежутке, достигая нескольких сотен кило Ампер. При дальнейшем увеличении мощности источника, искровой разряд переходит в дуговой разряд.

В результате прохождения импульса тока через канал искры в канале выделяется большое количество энергии (порядка  $0,1 - 1$  Дж на каждый сантиметр длины канала). С выделением энергии связано скачкообразное увеличение давления в окружающем газе – образование цилиндрической ударной волны, температура на фронте которой  $\sim 10^4$  К. Происходит быстрое расширение канала искры, со скоростью порядка тепловой скорости атомов газа. По мере продвижения ударной волны температура на ее фронте начинает падать, а сам фронт отходит от границы канала. Возникновение ударных волн объясняются звуковые эффекты, сопровождающие искровой разряд: характерное потрескивание в слабых разрядах и мощные раскаты в случае молний.

В момент существования канала, особенно при высоких давлениях, наблюдается более яркое свечение искрового разряда. Яркость свечения неоднородна по сечению канала имеет максимум в его центр.

## 2. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ

В ходе данной работы был проведен эксперимент для исследования и наблюдения электрического заряда.

«Молния – газовый разряд в природных условиях.»

Автор: Романенко Яна Александровна, студентка группы О-20/9у,  
«2 курс, Обогачитель полезных ископаемых

ГАПОУ РС (Я) «МРТК», «Удачинский горнотехнический филиал»

Для проведения экспериментов было использовано:

- шерстяной шарф
- линейка
- соль и перец
- вода
- алюминиевая банка



**Рисунок 1. Оборудование для электрического заряда**

### **2.1. Эксперимент 1. Свойства электрического заряда**

**Цель:** показать на опыте, что вода притягивается к предметам, имеющим противоположный заряд.

Для начала нужно открыть кран, чтобы была маленькая струйка воды.

Затем надо хорошо потереть линейку об шерстяной шарф, линейка зарядится электрическим зарядом. Медленно подносим линейку к воде и видим, как она притягивается к линейке.

«Молния – газовый разряд в природных условиях.»  
Автор: Романенко Яна Александровна, студентка группы О-20/9у,  
«2 курс, Обогачитель полезных ископаемых  
ГАПОУ РС (Я) «МРТК», «Удачный горнотехнический филиал»



**Рисунок 2. Вода притягивается к линейке**

**Вывод:** Вода, вытекая из крана, приобретает электрический заряд. Тогда она начинает притягиваться к предметам, имеющим противоположный заряд.

## **2.2. Эксперимент 2. Электрический заряд перца и соли**

**Цель:** разделить перемешанные перец и соль.

После того, как мы потрём линейку о шерстяной шарф, перец начнёт притягиваться к ней, а соль нет.



«Молния – газовый разряд в природных условиях.»  
Автор: Романенко Яна Александровна, студентка группы О-20/9у,  
«2 курс, Обогачитель полезных ископаемых  
ГАПОУ РС (Я) «МРТК», «Удачный горнотехнический филиал»

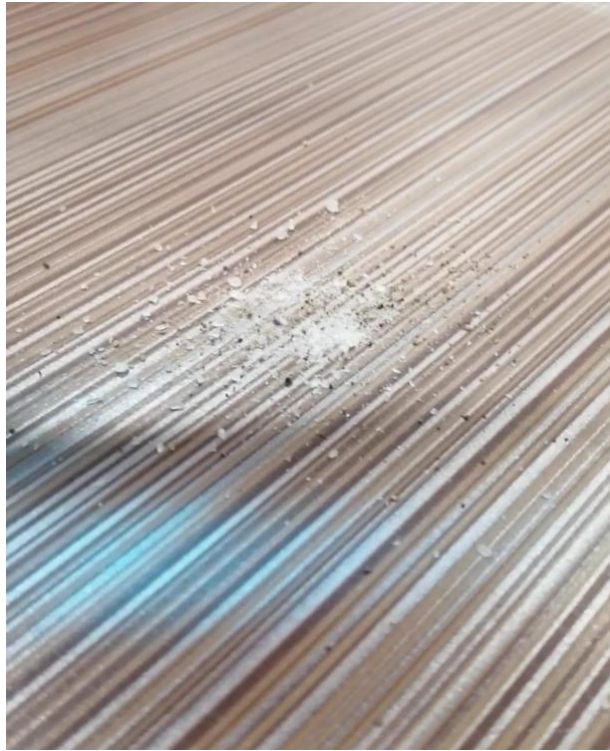


**Рисунок 3. Смешанные перец и соль**



**Рисунок 4. Притяжение перца и соли к линейке**

«Молния – газовый разряд в природных условиях.»  
Автор: Романенко Яна Александровна, студентка группы О-20/9у,  
«2 курс, Обогачитель полезных ископаемых  
ГАПОУ РС (Я) «МРТК», «Удачинский горнотехнический филиал»



**Рисунок 5. Осталась только соль**

**Вывод:** Это происходит потому, что электроны в перечных пылинках стремились переместиться как можно дальше от линейки. Перец прилипал к линейке.

Соль не притягивалась к линейке, так как в этом веществе электроны перемещаются плохо.

### **2.3. Эксперимент 3. Электрический заряд банки**

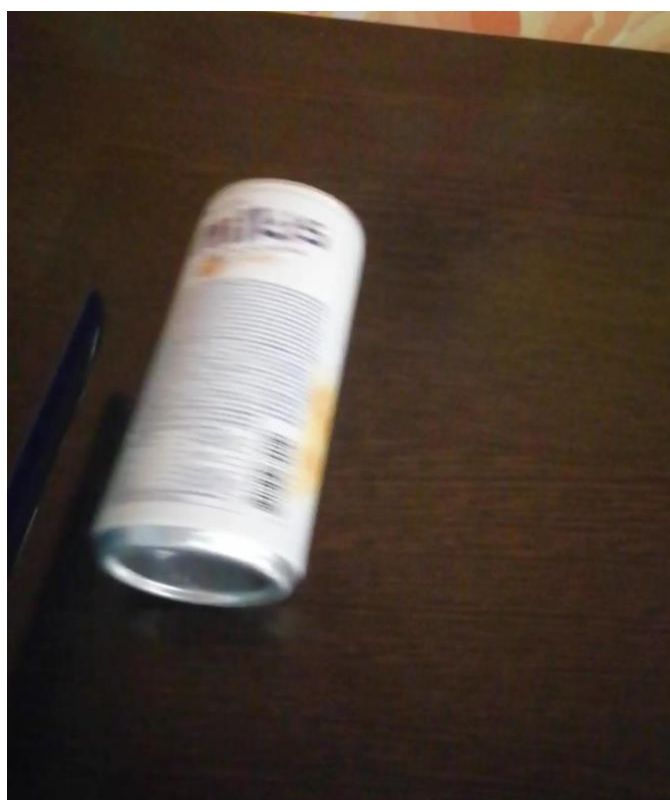
**Цель:** показать на опыте, что банка будет притягиваться к линейке с электрическим зарядом.

Берём линейку и хорошо натираем её шерстяным шарфом. Пустую алюминиевую банку из-под газировки кладём на ровную, твёрдую поверхность.

«Молния – газовый разряд в природных условиях.»  
Автор: Романенко Яна Александровна, студентка группы О-20/9у,  
«2 курс, Обогачитель полезных ископаемых  
ГАПОУ РС (Я) «МРТК», «Удачинский горнотехнический филиал»



**Рисунок 6. Алюминиевая банка**



**Рисунок 7. Банка катится вслед за линейкой**

**Вывод:** алюминиевая банка получила противоположный по знаку заряд, чем и притягивалась к линейке.

«Молния – газовый разряд в природных условиях.»  
Автор: Романенко Яна Александровна, студентка группы О-20/9у,  
«2 курс, Обоганитель полезных ископаемых  
ГАПОУ РС (Я) «МРТК», «Удачный горнотехнический филиал»  
**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Результаты работы по теме показали, что положительный и отрицательный заряд взаимно притягиваются друг к другу.

Молния - одно из самых разрушительных и устрашающих природных явлений, с которыми повсеместно сталкивается человек. В настоящий момент современный уровень науки и техники позволяет создать действительно функционально надежную и соответствующую техническому уровню систему молниезащиты.

#### **СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

[https://zen.yandex.ru/media/id/5bffb8bbba3d2500abb6aa17/veselaia-fizika-5-klassnyh-triukov-so-staticheskim-elektrichestvom-5cb4a08489807200b993d1e9?utm\\_source=serp](https://zen.yandex.ru/media/id/5bffb8bbba3d2500abb6aa17/veselaia-fizika-5-klassnyh-triukov-so-staticheskim-elektrichestvom-5cb4a08489807200b993d1e9?utm_source=serp)

<https://kipmu-ru.turbopages.org/kipmu.ru/s/molniya-cto-eto-takoe-vidy-kak-i-pochemu-voznikaet-foto-i-video/>

<https://denvistorii-ru.turbopages.org/denvistorii.ru/s/10-iyunya/bendzhamin-franklin-provodit-svoiznamentnyj.html>

[https://zen.yandex.ru/media/id/5d94a74bc31e4900b2f962ce/iskrovoy-razriad-elektricheskaya-priroda-molnii-5f1f9de89f84405845986a06?utm\\_source=serp](https://zen.yandex.ru/media/id/5d94a74bc31e4900b2f962ce/iskrovoy-razriad-elektricheskaya-priroda-molnii-5f1f9de89f84405845986a06?utm_source=serp)

<http://phys.vspu.ac.ru/for%20students/TSOR/Gorbunova/page36.html>