



# Электрический ток в газах

Мухомидинов Э.А. ГБОУ КШПТ «Калкан»



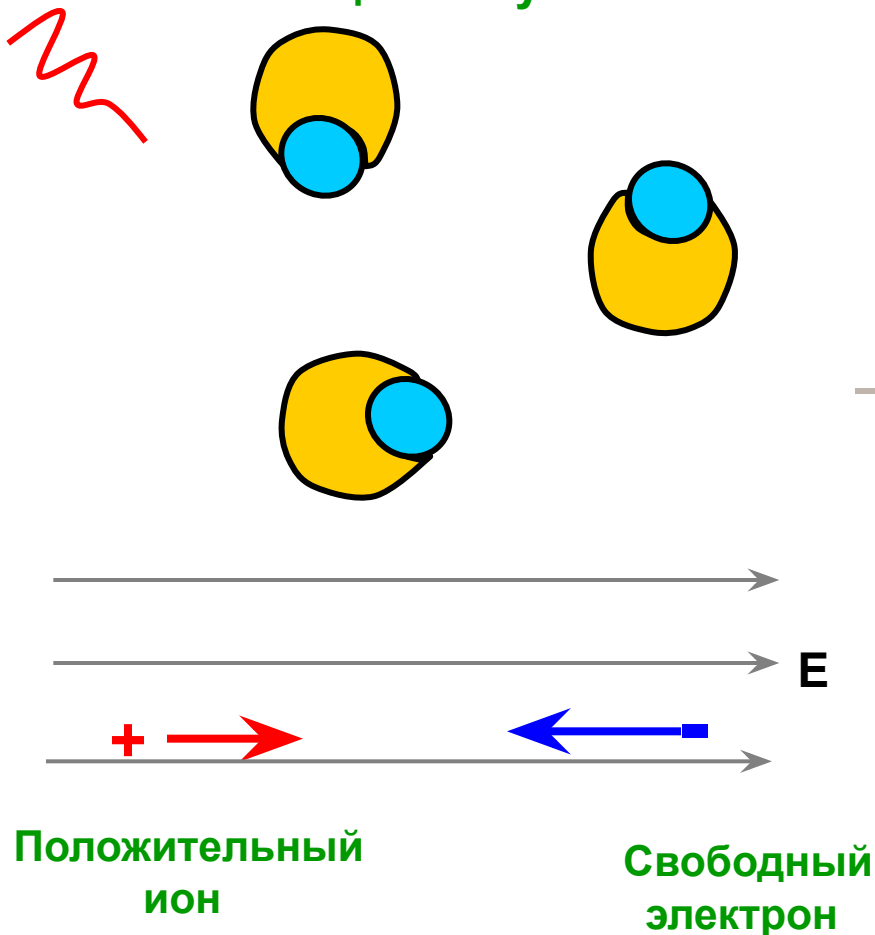
Вопрос 1

**Электрические свойства  
газов. Ионизация и  
рекомбинация**



Газы при нормальных условиях являются диэлектриками, т.к. состоят из нейтральных атомов и не содержат свободных заряженных частиц

### Ионизация излучением



Для того, чтобы газ проводил электрический ток, атомы необходимо **ионизировать** – оторвать от них электроны, а значит сообщить атомам извне достаточное количество энергии

Энергия для ионизации может быть передана за счет:

- **сильного нагрева**
- **внешнего излучения (рентгеновского, радиоактивного)**
- **сильного электрического поля**

**Электрический ток в газах представляет собой упорядоченное движение свободных электронов и положительных ионов**

Если прекратить действие ионизатора (нагрев, излучение ...), то начинает преобладать обратный процесс объединения электронов и ионов в нейтральные атомы - **рекомбинация**

---



В процессе рекомбинации газ снова приобретает диэлектрические свойства



Таким образом электрические свойства газов сильно зависят от действия внешних ионизирующих факторов



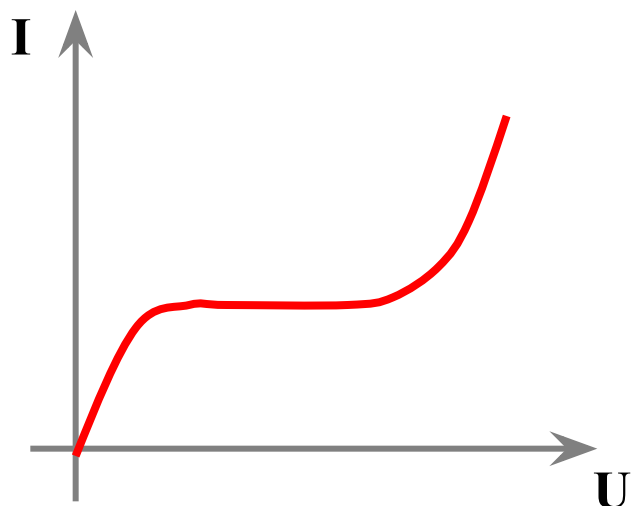
Вопрос 2

# Самостоятельный и несамостоятельный разряд

Разряд в газе, который может происходить под действием внешних ионизирующих факторов, называется **несамостоятельным разрядом** (ток прекращается после окончания действия ионизатора)



При увеличении напряжения между электродами трубки, заполненной газом, энергия движущихся ионов и электронов возрастает, возникает явление выбивания ионами из нейтральных молекул электронов – **ударная ионизация**, которая приводит к лавинному увеличению числа носителей заряда и резкому возрастанию тока



Такой разряд не нуждается в действии ионизатора, т.к. заряженные частицы образуются за счет ударной ионизации и называется **самостоятельным**

Ток при таком разряде необходимо ограничивать. Для этого в цепях переменного тока обычно применяется дроссель (индуктивное сопротивление)



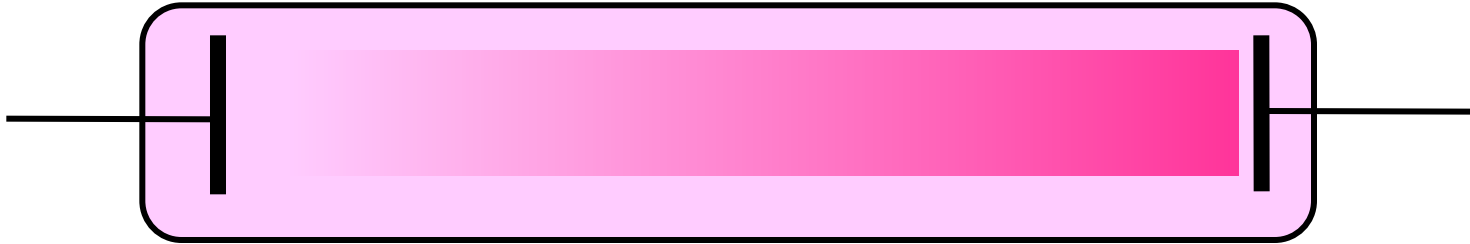


Вопрос 3

# Типы разрядов в газах и их применение

## 1. Тлеющий разряд

---



При сильно пониженном давлении самостоятельный разряд сопровождается свечением. Положительные ионы, ударяясь о катод, вызывают вторичную электронную эмиссию.

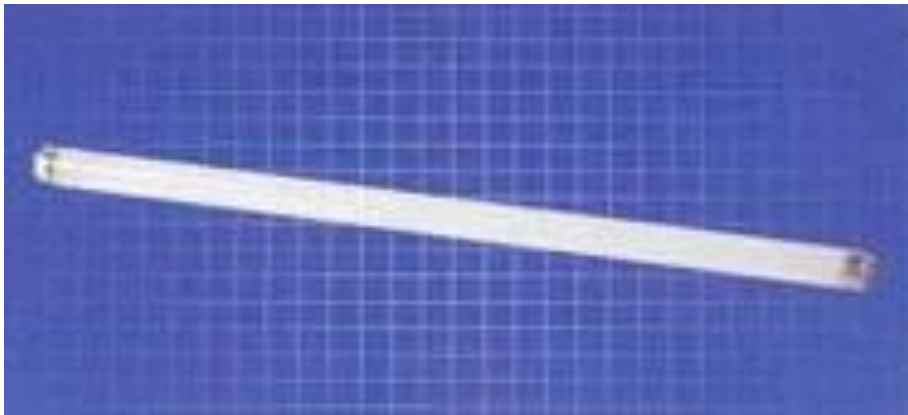
Положительный столб содержит одинаковое число положительных и отрицательных носителей заряда и является квазинейтральным (плазма). В результате рекомбинации происходит излучение света (УФ – излучение в парах ртути)

---

Тлеющий разряд широко применяется в лампах дневного света, газосветных трубках (реклама), ртутных ультрафиолетовых лампах («горное солнце»), неоновых лампах (индикация и стабилизация напряжения), импульсных лампах (лампы – вспышки)



## Применение тлеющего разряда – лампа дневного света

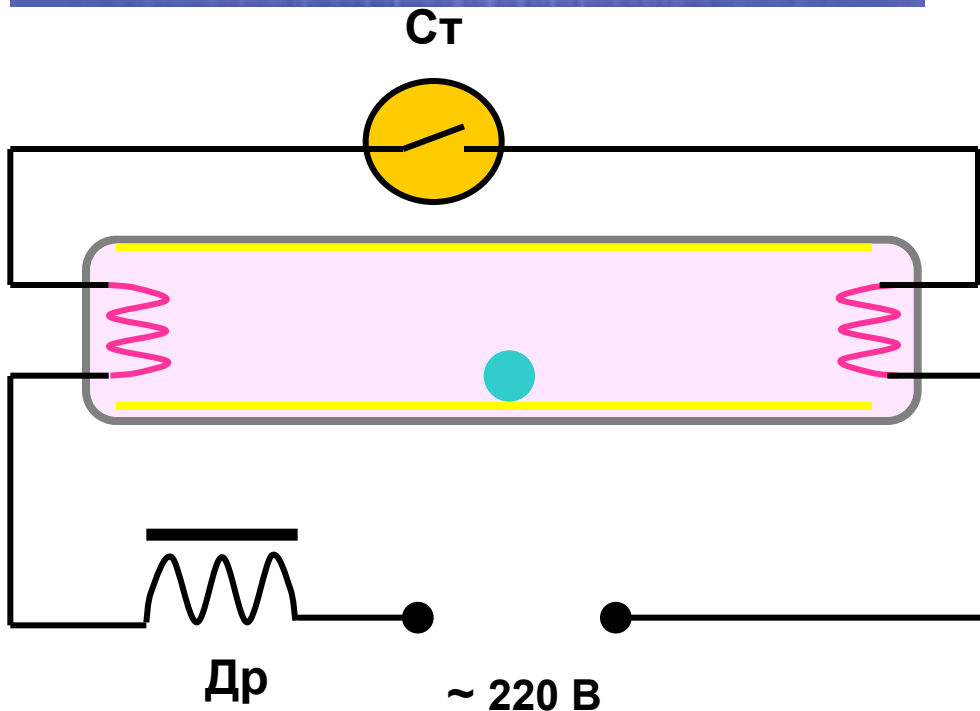


**Ст** – стартер (неоновая лампочка с биметаллом)

**Др** – дроссель для ограничения тока при газовом разряде

● - Капелька ртути, при испарении которой пары ртути излучают ультрафиолетовое излучение

— люминофор, преобразующий УФ – излучение паров ртути в видимое



Разберем принцип действия лампы ...

## 2. Искровой разряд

---



При высоком напряжении между электродами (напряженность электрического поля увеличивается до миллиона вольт на метр и выше) в газе происходит **искровой разряд** в виде кратковременной искры (пробой газа, обусловленный ионизацией молекул сильным электрическим полем)

---

Гигантский искровой разряд представляет собой природная молния, приносит искра и пользу человеку – зажигает топливо в камере сгорания двигателей внутреннего сгорания, зажигает газ в газовой плите ...

## Искра в ДВС



Искровой разряд применяется в двигателях внутреннего сгорания для воспламенения горючей смеси

Для образования мощной искры на свечу зажигания подается напряжение 20 – 30 кВ

Образование искрового разряда в камере сгорания ДВС



Как получают такое высокое напряжение в двигателе ?

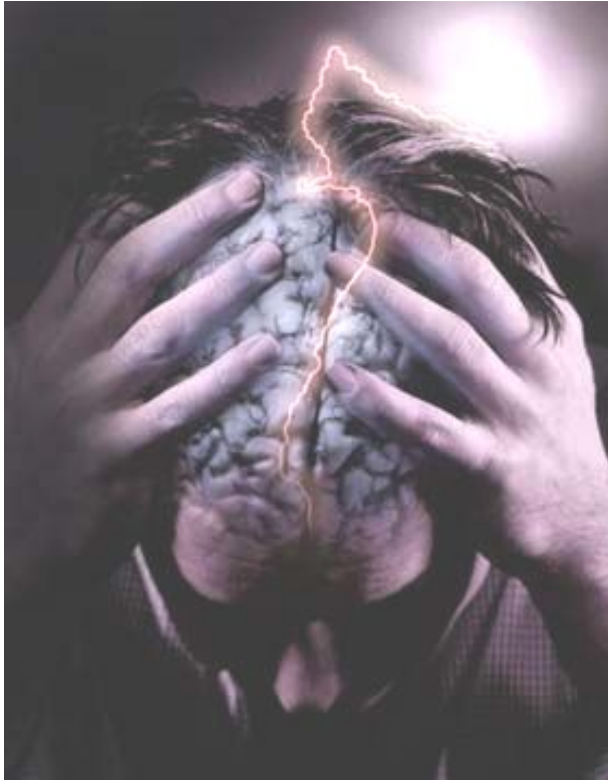
## Загадки молнии

*Веками бушующая стихия пугала человека. Молнии, бьющие с неба, несущие смерть и пожары, казались стрелами богов. Их боялись, заклинали, пытались обуздать...*

---

### Удивительное о молниях

Один случай удивительней другого: молния сжигает белье, оставляя верхнее платье. Или сбивает с человека все волосы до последнего. Вырывает из рук человека металлические предметы, отбрасывая на большое расстояние и не причиняя вреда державшему их. Молния сплавляет в общий слиток все монеты, бывшие в кошельке, или серебрит золотые и золотит серебряные, не сжигая лежавших вместе с ними бумажных денег. Молния бесследно уничтожает надетый на шею медальон на цепочке, оставляя на память ограбленной ею девушке отпечаток цепочки и медальона, не сходящий с кожи в течение нескольких лет...





### Что такое молния с точки зрения науки

Молния - разряд тока мощностью до 3 млрд кВт, движущийся из облака вниз со скоростью 160-1600 км/с (и 140000 км/с - с половинной скоростью света движется иногда обратно с земли в облака) по ионизированному каналу воздуха с температурой плазмы до 30 000 градусов (в 5 раз выше, чем на Солнце), с диаметром канала 1,27 см, окруженной 3-6-метровой короной, длиной от 90 м до 32 км и сопровождающийся звуковой ударной волной (громом), слышимой иногда на расстоянии до 30 км

Напряжение между облаком и Землей достигает миллиарда вольт, сила тока – до миллиона ампер

### 3. Дуговой разряд



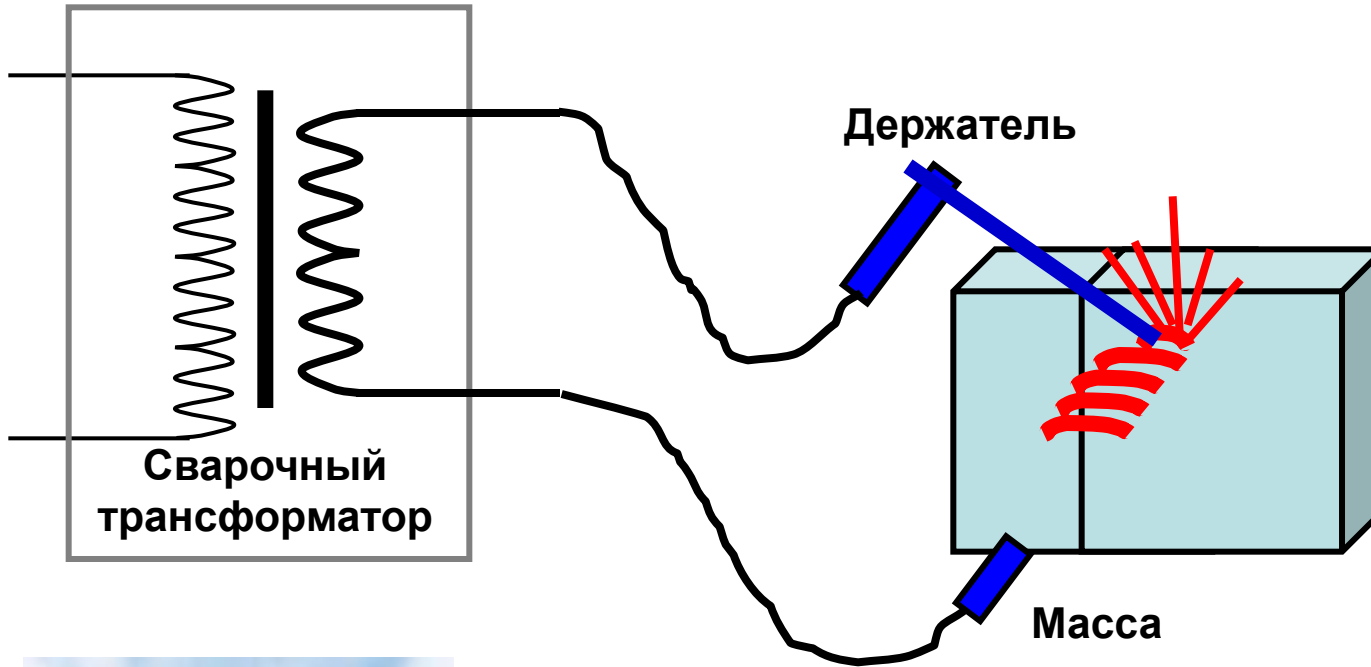
В месте контакта двух проводников (например угольных электродов) при низких напряжениях (десятки вольт) выделяется большое количество тепла

При раздвигании проводников на расстояние несколько миллиметров в газе возникает разряд – **электрическая дуга**, которая является мощным источником тепла, света, ультрафиолетового излучения

- выделяемое при этом тепло используется для расплавления и сварки деталей
- выделяемый свет используется в качестве мощных источников света в дуговых осветительных лампах



## Электрическая сварка металлов

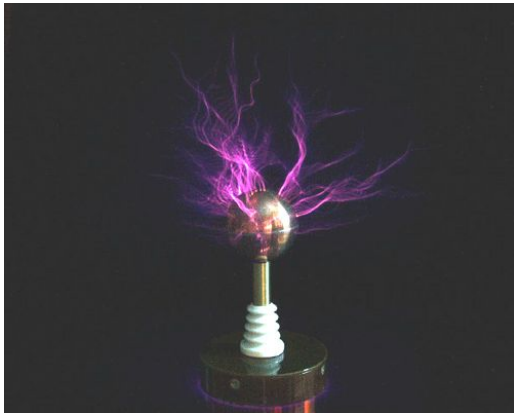


**Объясните устройство сварочного аппарата и принцип его работы**



## 4. Коронный разряд

При атмосферном давлении вблизи заостренных участков проводников, имеющих большой электрический заряд, наблюдается в виде светящегося ореола – **коронный разряд**



На заостренных участках проводников с напряжением в десятки и сотни кВ возникает огромная напряженность электрического поля – свыше миллиона вольт на метр, вследствие чего прилежащий воздух ионизируется и происходит стекание заряда в виде маленьких искр, образующих корону

Особенно проявляется коронный разряд в линиях электропередачи (свыше 100 кВ)

**Как борются с потерями энергии в ЛЭП, происходящими за счет коронного разряда?**

