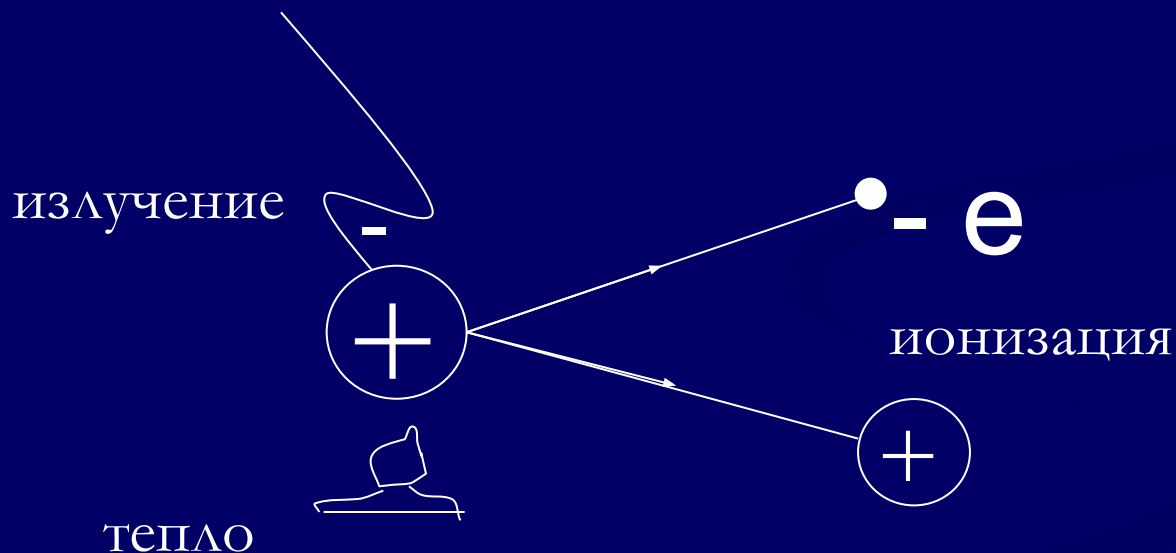


# Электрический ток в газах

В обычных условиях газы состоят из нейтральных атомов и молекул и являются диэлектриками.

Распад атомов на положительные ионы и электроны называется ионизацией, обратный процесс — рекомбинацией.



рекомбинация



**В газах электронно-ионная проводимость.**

Протекание тока через газ называется газовым  
разрядом.

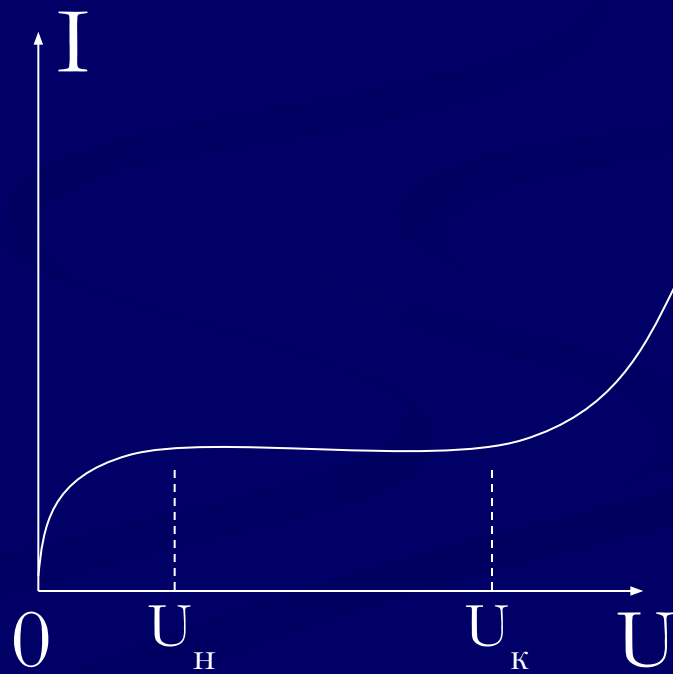
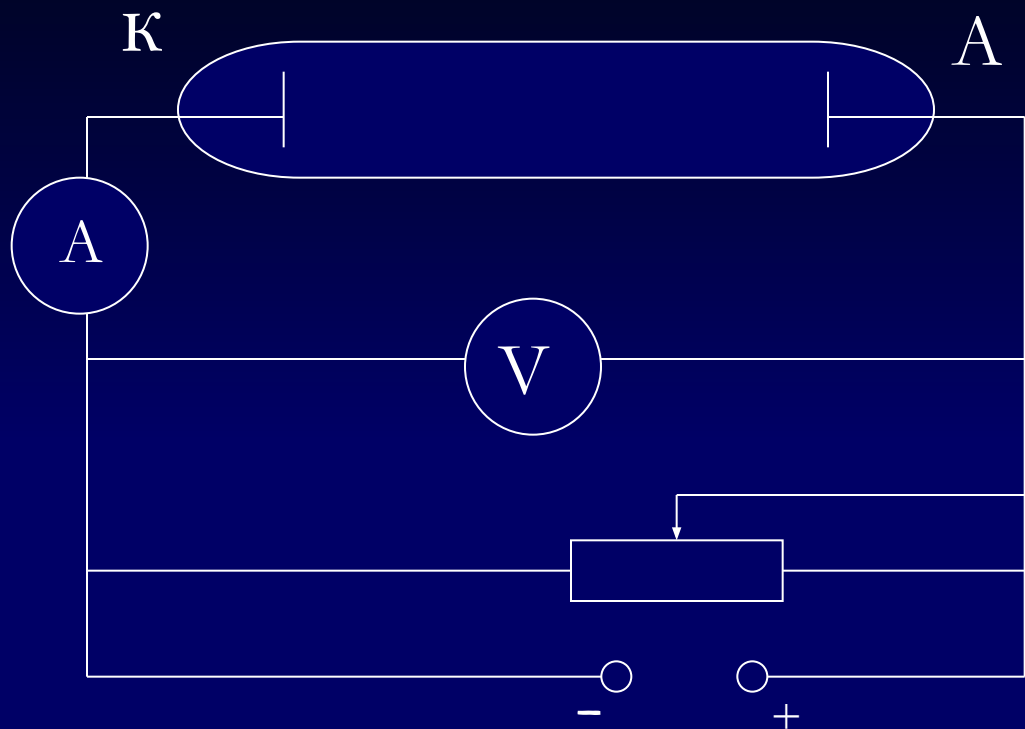
Электрическим током в газах называется направленное движение положительных ионов к катоду, отрицательных ионов и электронов к аноду.

# Самостоятельный и несамостоятельный разряды

Газовый заряд, протекающий под действием ионизатора, называется несамостоятельным, а без ионизатора — самостоятельным.



Вольт-амперная характеристика тока в  
газах



$$\frac{mv^2}{2} = eEl$$

Условие ионизации электронным ударом, где  $l$  – длина свободного пробега

# Типы самостоятельных разрядов

1. Тлеющий разряд
2. Искровой разряд (молния)
3. Коронный разряд
4. Дуговой разряд

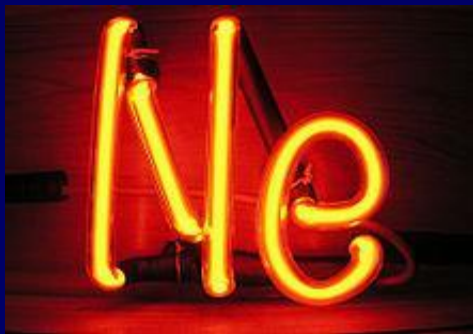


# Виды самостоятельных разрядов

Разряд	Условия возникновения	Применение
Тлеющий	Низкое давление (доли мм. рт. ст.), высокая напряженность, $E$	Ионные и электронные рентгеновские трубки, газоразрядные трубки, газовые лазеры
Дуговой	Термоэлектронная эмиссия тока с поверхности катода, большая сила тока (10-100А при малой $E$ )	Прожекторы, сварка и резка металла, электропечи для плавки металла.
Коронный	Атмосферное давление + сильно неоднородное эл. поле.	Электроочистительные фильтры газовых смесей.
Искровой	Высокое напряжение при атмосферном давлении имеет вид светящегося канала	Молния. Разряд конденсатора искры при электризации трущихся поверхностей.

# Тлеющий разряд

- **Тлеющий разряд** — один из видов стационарного самостоятельного электрического разряда в газах. Формируется, как правило, при низком давлении газа и малом токе. При увеличении проходящего тока превращается в дуговой разряд.
- В отличие от нестационарных (импульсных) электрических разрядов в газах, основные характеристики тлеющего разряда остаются относительно стабильными во времени.
- Типичным примером тлеющего разряда, знакомым большинству людей, является свечение неоновой лампы и ламп “дневного света”
- Одно из важнейших применений тлеющего разряда в промышленности и военной сфере — газовые лазеры



# Дуговой разряд



- **Электрическая дуга (Вольтова дуга, Дуговой разряд)** — физическое явление, один из видов электрического разряда в газе.
- Впервые была описана в 1802 году русским учёным В. В. Петровым. Электрическая дуга является частным случаем четвёртой формы состояния вещества — плазмы — и состоит из ионизированного, электрически квазинейтрального газа. Присутствие свободных электрических зарядов обеспечивает проводимость электрической дуги.
- При эксплуатации высоковольтных электроустановок, в которых неизбежно появление электрической дуги, борьба с электрической дугой осуществляется при помощи электромагнитных катушек, совмещённых с дугогасительными камерами. Среди других способов известны использование вакуумных и масляных выключателей, а также методы отвода тока на временную нагрузку, самостоятельно разрывающую электрическую цепь.
- Электрическая дуга используется при электросварке металлов, для выплавки стали (дуговая сталеплавильная печь) и в освещении (в дуговых лампах).



# Коронный разряд

- **Коронный разряд** — это характерная форма самостоятельного газового разряда, возникающего в резко неоднородных полях. Главной особенностью этого разряда является то, что ионизационные процессы электронами происходят не по всей длине промежутка, а только в небольшой его части вблизи электрода с малым радиусом кривизны (так называемого коронирующего электрода). Эта зона характеризуется значительно более высокими значениями напряженности поля по сравнению со средними значениями для всего промежутка.
- На линиях электропередачи возникновение коронного разряда нежелательно, так как вызывает значительные потери передаваемой энергии. С целью сокращения потерь на общую корону применяется расщепление проводов ЛЭП на 2, 3, 5 или 8 составляющих, в зависимости от номинального напряжения линии (для уменьшения тока в проводнике). Составляющие располагаются в углах правильного многоугольника (или на диаметре окружности, в случае расщепления на 2 составляющих), образуемого специальной распоркой.
- В естественных условиях коронный разряд может возникать на верхушках деревьев, мачтах — т. н. огни святого Эльма.
- Коронный разряд применяется для очистки газов от пыли и сопутствующих загрязнений (электростатический фильтр), для диагностики состояния конструкций (позволяет обнаруживать трещины в изделиях)..



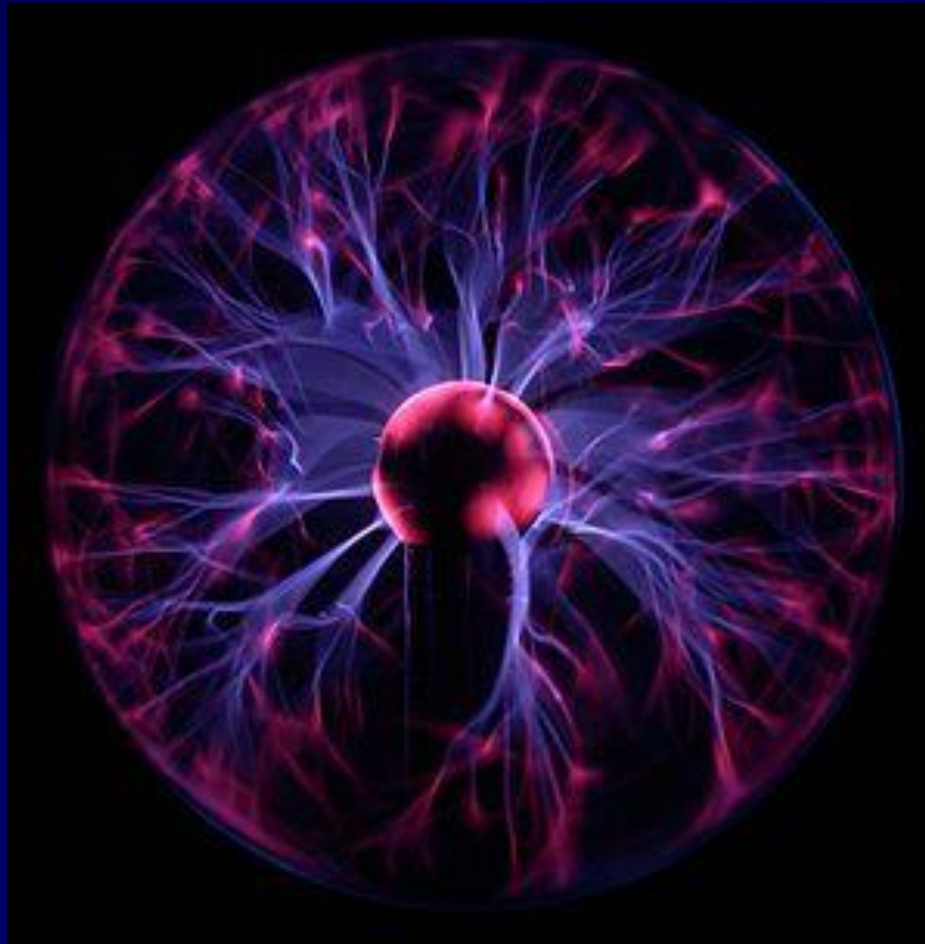


# Искровой разряд

- **Искровой разряд** (искра электрическая) — нестационарная форма электрического разряда, происходящая в газах. Такой разряд возникает обычно при давлениях порядка атмосферного и сопровождается характерным звуковым эффектом — «треском» искры. Температура в главном канале искрового разряда может достигать 10 000 К. В природе искровые разряды часто возникают в виде молний. Расстояние «пробиваемое» искрой в воздухе зависит от напряжения и считается равным 10 кВ на 1 сантиметр.
- Искровой разряд обычно происходит, если мощность источника энергии недостаточна для поддержания стационарного дугового разряда или тлеющего разряда.
- Искровой разряд представляет собой пучок ярких, быстро исчезающих или сменяющих друг друга нитевидных, часто сильно разветвленных полосок — искровых каналов. Эти каналы заполнены плазмой, в состав которой в мощном искровом разряде входят не только ионы исходного газа, но и ионы вещества электродов, интенсивно испаряющегося под действием разряда.



# Плазма – четвертое состояние вещества



# Определение

Плазма — частично или полностью ионизированный газ, в котором плотности положительных и отрицательных зарядов практически одинаковы.

# Степень ионизации плазмы

A diagram with three arrows pointing downwards from a single point at the top. The left arrow points to the left, the middle arrow points straight down, and the right arrow points to the right. Each arrow points to a corresponding level of ionization.

**Слабо  
ионизованная**  
( $\alpha$  составляет  
доли процента)

**Частично  
ионизованная**  
( $\alpha$  порядка  
нескольких  
процентов)

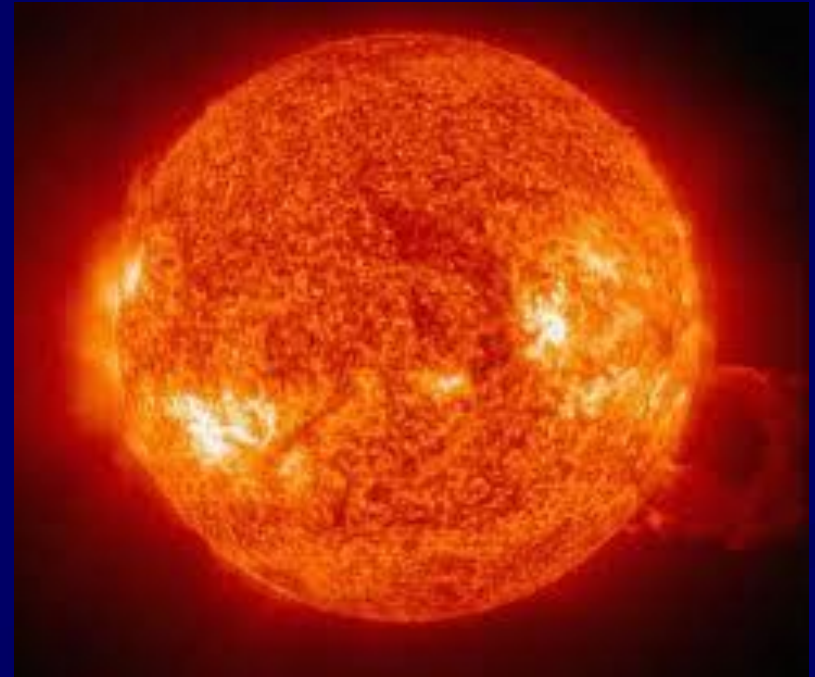
**Полностью  
ионизованная**  
( $\alpha$  близка к 100%)

# Степень ионизации плазмы

Слабо ионизованной плазмой в природных условиях являются верхние слои атмосферы



Полностью ионизованная плазма, которая образуется при высокой температуре - солнце

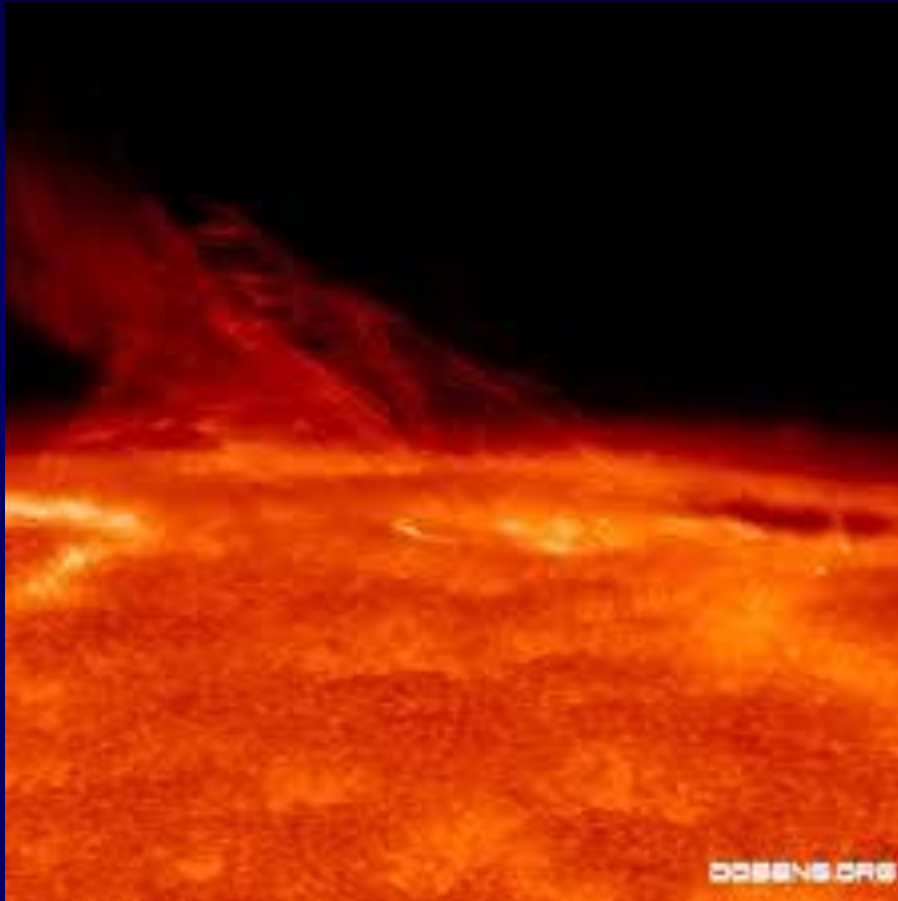


# Плазма во вселенной и вокруг Земли



В состоянии плазмы находится подавляющая (около 99%) часть вещества Вселенной — звезды, галактические туманности и межзвездная среда.

# Плазма во вселенной и вокруг Земли



Около Земли плазма существует в космосе в виде солнечного ветра, заполняет магнитосферу Земли, образуя радиационные пояса Земли и ионосферу.



# Плазма в нашей жизни

Плазменный  
телевизор



Плазменная лампа

