

Электрический ток в газах

Русаков, Суборкин, Белянин
10 «А»

Носители электрических зарядов

- При обычных условиях газы состоят из электрически нейтральных атомов или молекул, свободных зарядов в газах почти нет. Поэтому газы являются **диэлектриками** — электрический ток через них не проходит.
- Но «почти нет», потому что на самом деле в газах и, в частности, в воздухе всегда присутствует некоторое количество свободных заряженных частиц. Они появляются в результате ионизирующего воздействия излучений радиоактивных веществ, входящих в состав земной коры, ультрафиолетового и рентгеновского излучений Солнца, а также космических лучей — потоков частиц высокой энергии, проникающих в атмосферу Земли из космического пространства

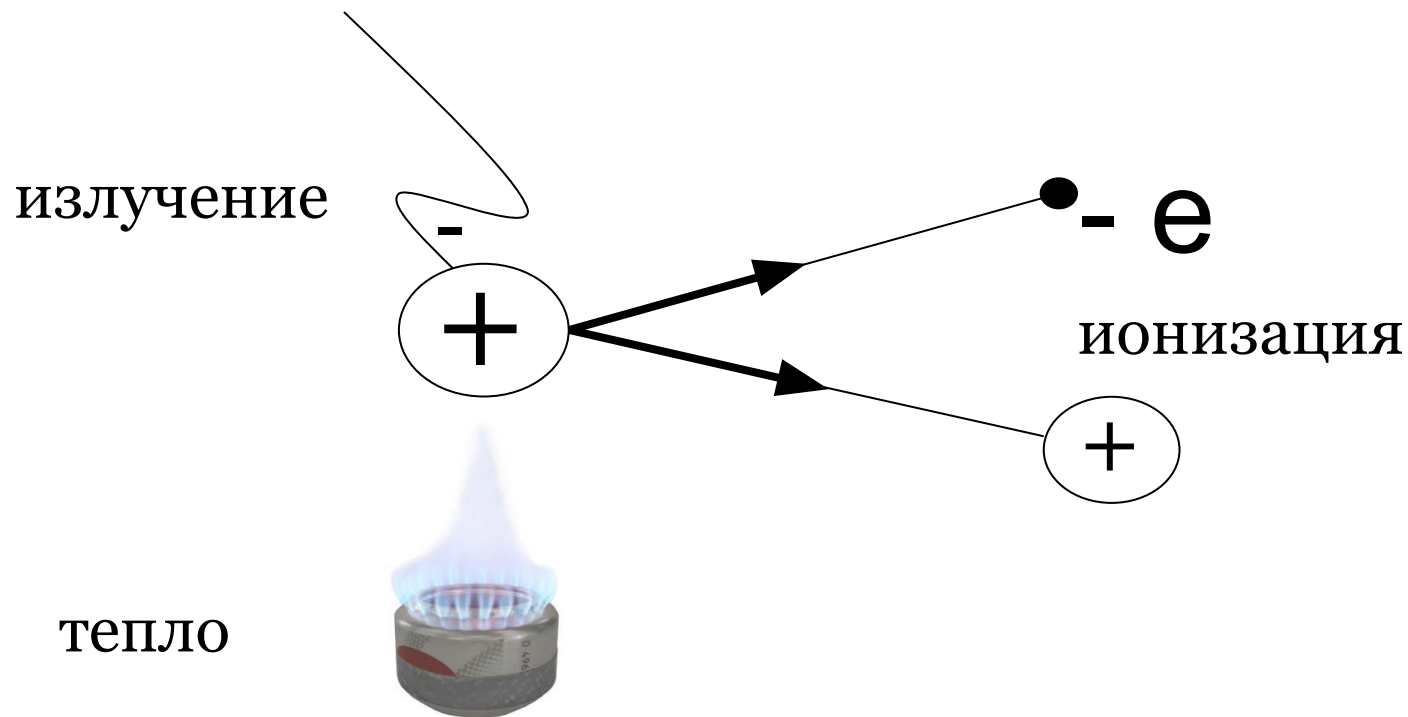
Для возникновения тока в газах нужны два условия:

Наличие свободных зарядов, способных двигаться

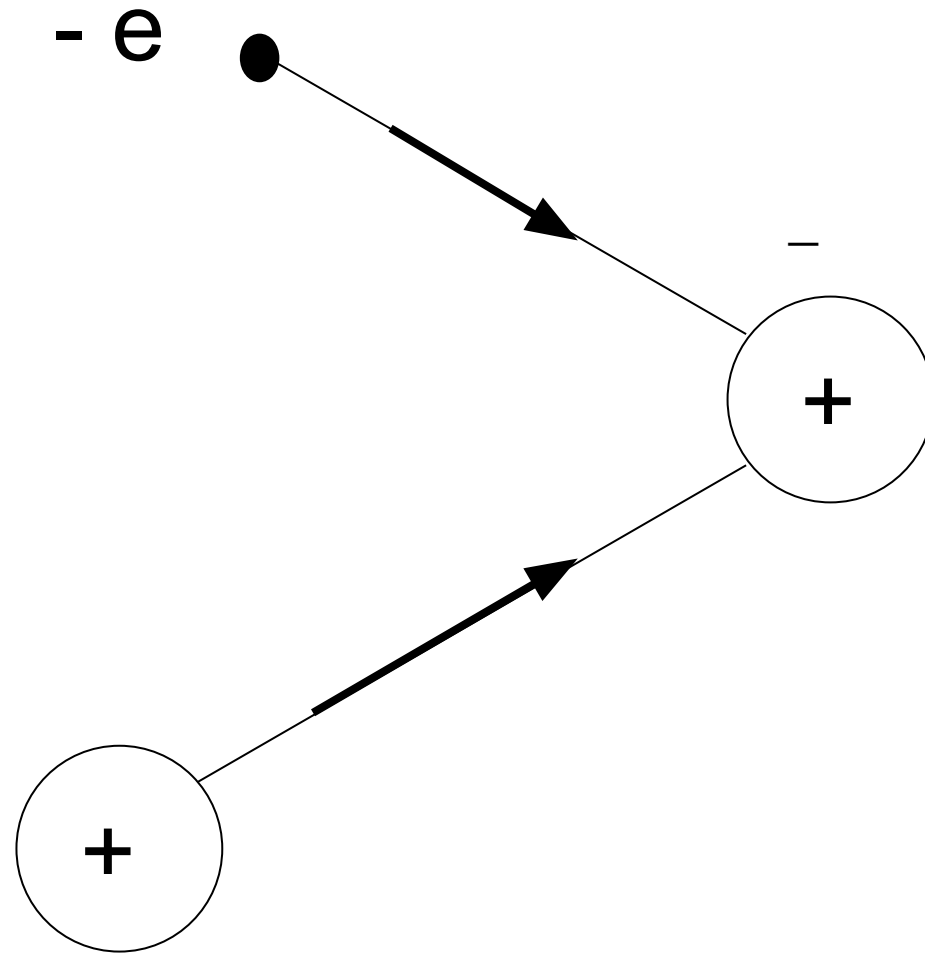
Разность потенциалов

- Тогда возникает направленное движение заряженных частиц - ток.
В газе (в том числе в воздухе) всегда имеется какое-то количество ионов и электронов. Их концентрация зависит от температуры и вида газа. Всегда найдутся молекулы (атомы) у которых достаточно большая кинетическая энергия (больше потенциала ионизации нейтральной молекулы), чтобы при столкновении произошла ионизация. Чем больше температура, тем больше средняя кинетическая энергия молекул, тем больше частиц с большей энергией.

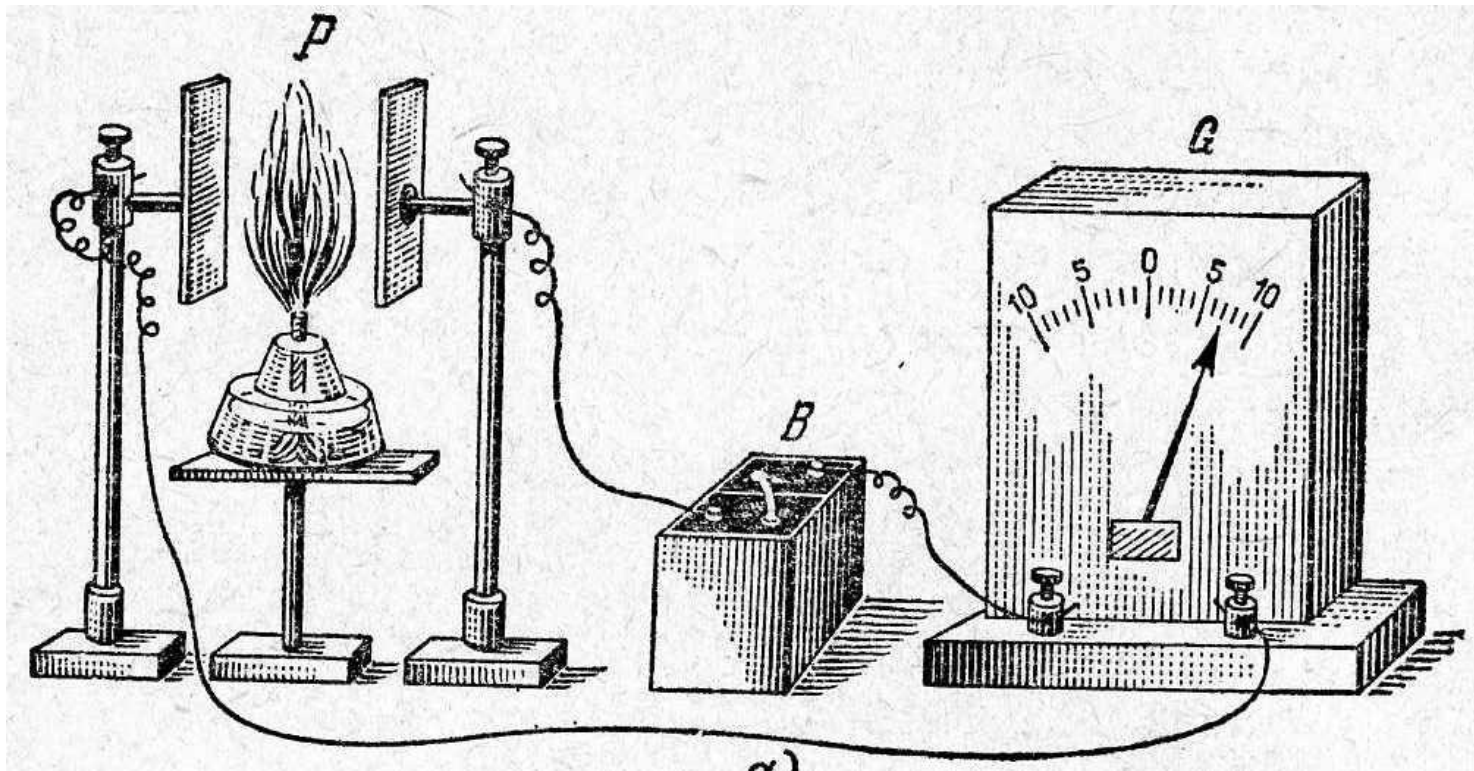
- Распад атомов на положительные ионы и электроны называется ионизацией, обратный процесс – рекомбинацией.



рекомбинация



- Протекание тока через газ называется газовым разрядом.



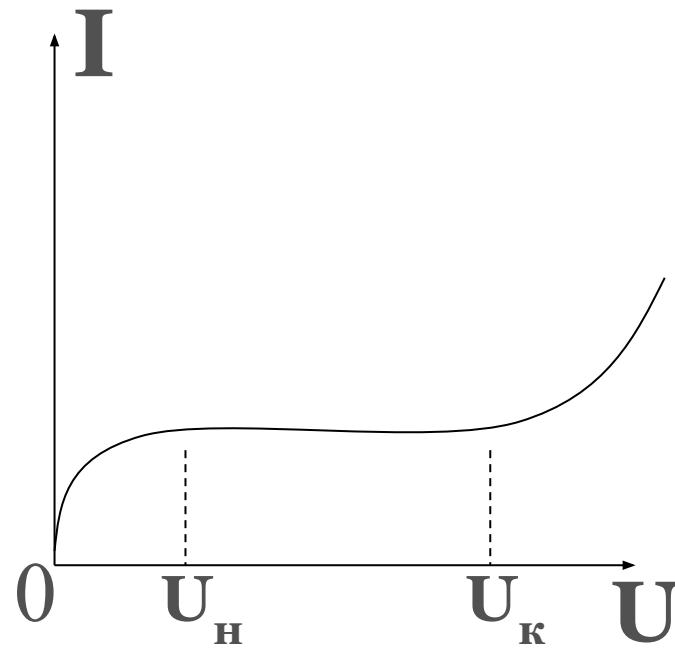
Электрический разряд

Самостоятельный

разряд – разряд, протекающий
без ионизатора

Несамостоятельный

разовый разряд – разряд,
протекающий под
действием ионизатора



Вольт-амперная
характеристика тока в газах

Условие ионизации электронным ударом, где l
– длина свободного пробега

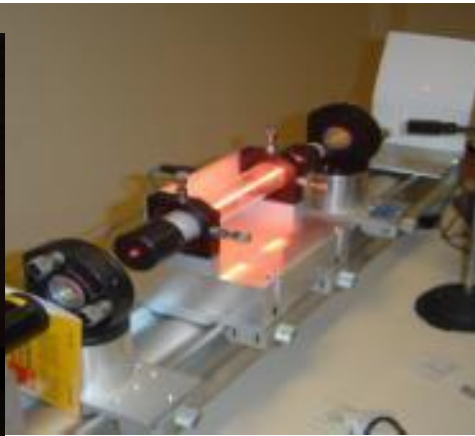
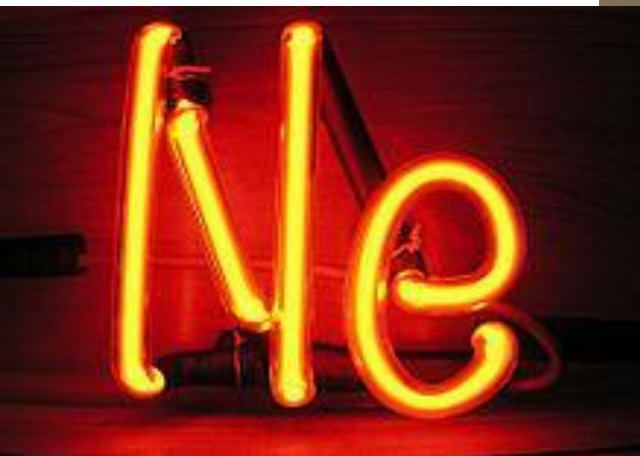
$$W_K = \frac{mv^2}{2} = eEl$$

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. Присутствие свободных электрических зарядов обеспечивает проводимость электрической дуги.
- Электрическая дуга используется при электросварке металлов, для выплавки стали (дуговая сталеплавильная печь) и в освещении (в дуговых лампах).



Коронный разряд

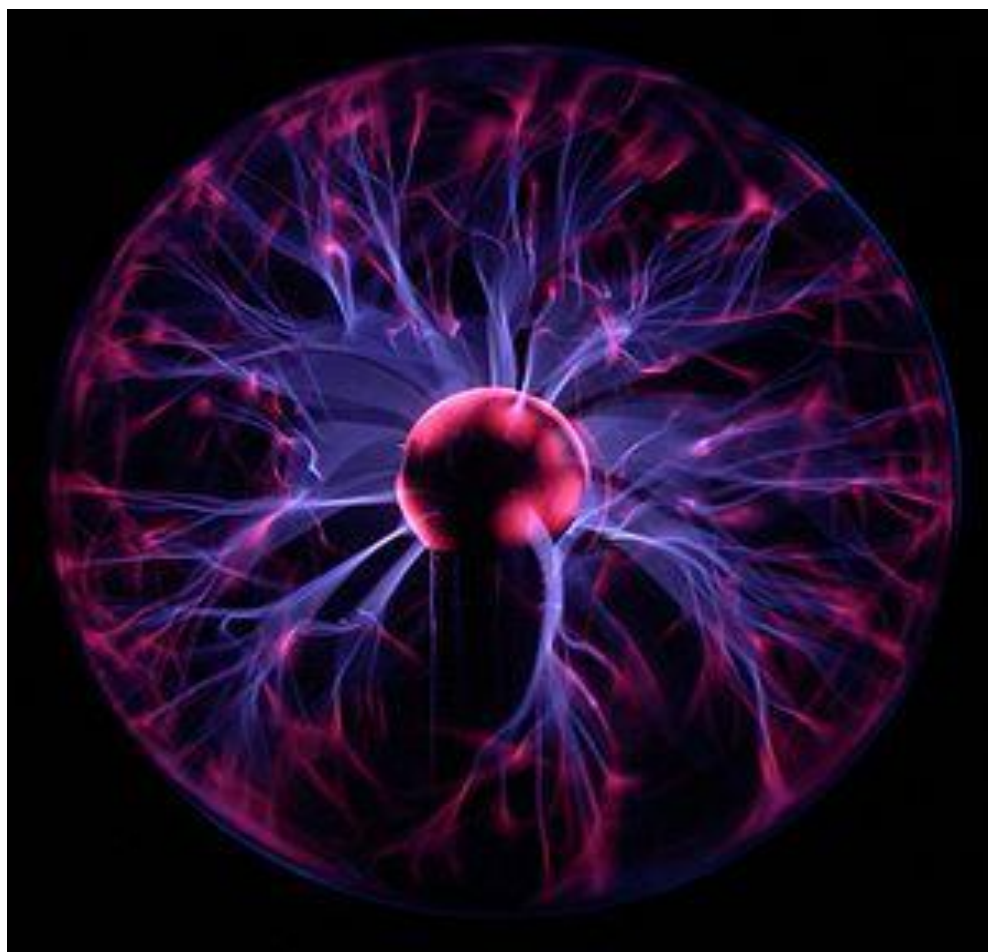
- **Коронный разряд** – это характерная форма самостоятельного газового разряда, возникающего в резко неоднородных полях. Главной особенностью этого разряда является то, что ионизационные процессы электронами происходят не по всей длине промежутка, а только в небольшой его части вблизи электрода с малым 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).
- В естественных условиях коронный разряд может возникать на верхушках деревьев, мачтах.
- 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

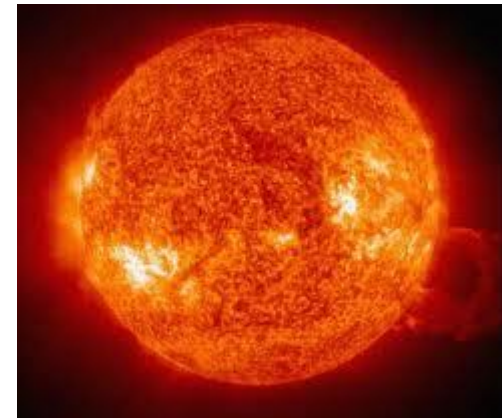
Частично		
Слабо ионизированная (α составляет доли процента)	ионизированная (α порядка нескольких	Полностью ионизированная (α близка к 100%)

Степень ионизации плазмы

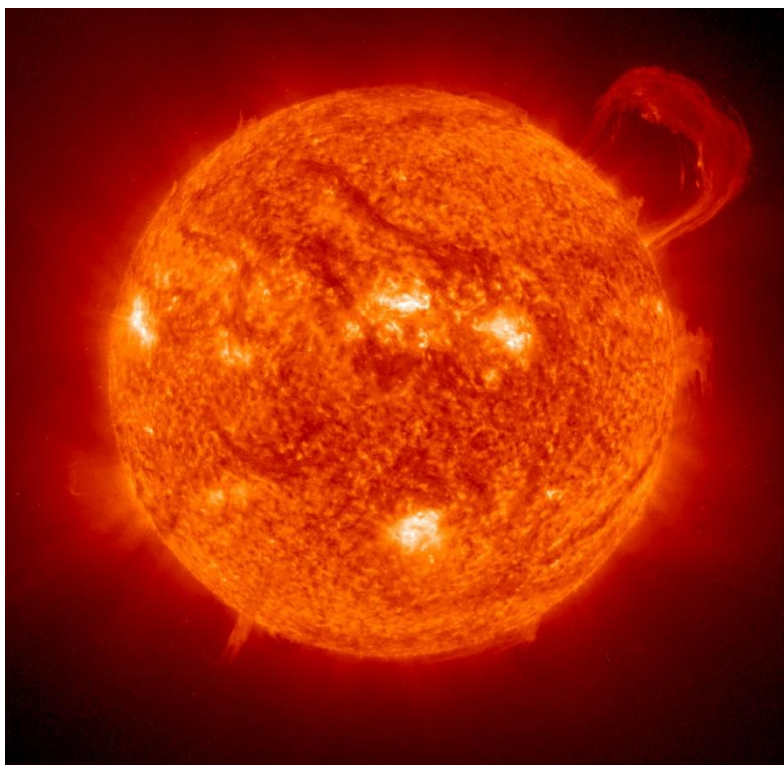
Слабо ионизованной плазмой в природных условиях являются верхние слои атмосферы



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

