

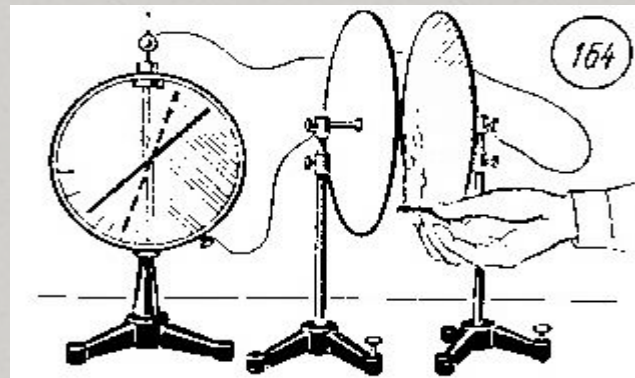
Презентация на тему:
“Электрический
ток в газах”

Оформил:
Сабируллов Рашид
Каргин Константин

Ионизация

- 0 Электрический ток в газах, как и ток в любой другой среде, требует наличия свободных электрических зарядов. В нормальном состоянии газа таких зарядов там нет, поэтому их необходимо создать искусственно. Существует два способа это сделать. Первый – это расщепить нейтральные атомы газа на электроны и положительные ионы. Вторым – привести в газ эти свободные носители извне. Как правило, применяется способ ионизации. Ионизация – процесс расщепления нейтральных молекул на ионы и электроны. Для протекания процесса ионизации необходимо каким-либо способом придать частицам дополнительную энергию, чтобы они смогли разорвать внутримолекулярные связи. Для этого используется либо некоторое излучение (например световое), либо нагревание. После ионизации газа, если приложить некоторую разность потенциалов, разноименно заряженные частицы начнут движение в противоположных направлениях, что будет означать протекание тока.
- 0 Процесс ионизации происходит сложным образом: в результате него образуются как положительные ионы, так и отрицательные ионы, так и свободные электроны. Проводимость газов – ионная.

- 0 Опыт показывает, что две разноименно заряженные пластины, разделенные слоем воздуха, не разряжаются.
- 0 Обычно вещество в газообразном состоянии является изолятором, так как атомы или молекулы, из которых оно состоит, содержат одинаковое число отрицательных, положительных электрических зарядов и в целом нейтральны.
- 0 Внесем в пространство между пластинами пламя спички или спиртовки (рис. 164). При этом электрометр начнет быстро разряжаться. Следовательно, воздух под действием пламени стал проводником. При вынесении пламени из пространства между пластинами разряд электрометра прекращается. Такой же результат можно получить, облучая пластины светом электрической дуги. Эти опыты доказывают, что газ может стать проводником электрического тока.
- 0 Явление прохождения электрического тока через газ, наблюдаемое только при условии какого-либо внешнего воздействия, называется несамостоятельным электрическим разрядом.



Закономерности

Электрического тока в газах

- 0 Электрические разряды в газе можно разделить на два вида: самостоятельные и несамостоятельные. Несамостоятельные разряды – разряды, которые происходят только при наличии внешнего ионизатора и прекращаются при его устранении. Самостоятельные разряды – разряды, происходящие и при отсутствии ионизаторов. Примером самостоятельного разряда является шаровая молния .
- 0 Газ, в котором значительная часть атомов или молекул ионизована, называется плазмой. Степень термической ионизации плазмы зависит от температуры. Например, при температуре 10 000 К ионизовано меньше 10 % общего числа атомов водорода, при температуре выше 20 000 К водород практически полностью ионизован.
- 0 Электроны и ионы плазмы могут перемещаться под действием электрического поля. Таким образом, при низких температурах газ является изолятором, при высоких температурах превращается в плазму и становится проводником электрического тока.

0 При увеличении напряженности электрического поля до некоторого определенного значения, зависящего от природы газа и его давления, в газе возникает электрический ток и без воздействия внешних ионизаторов. Явление прохождения через газ электрического тока, не зависящего от действия внешних ионизаторов, называется самостоятельным электрическим разрядом.

0 В воздухе при атмосферном давлении самостоятельный электрический разряд возникает при напряженности электрического поля, равной примерно

$$E = 3 \cdot 10^6 \text{ В/м}$$

0 Основной механизм ионизации газа при самостоятельном электрическом разряде — ионизация атомов и молекул вследствие ударов электрона.

0 Ионизация электронным ударом. Ионизация электронным ударом становится возможной тогда, когда электрон при свободном пробеге приобретет кинетическую энергию, превышающую энергию связи W электрона с атомом.

0 Кинетическая энергия W_k электрона, приобретаемая под действием электрического поля напряженностью, равна работе сил электрического поля:

$$0 \quad W_k = Fl = eEl,$$

0 где l — длина свободного пробега.

0 Отсюда приближенное условие начала ионизации электронным ударом имеет вид

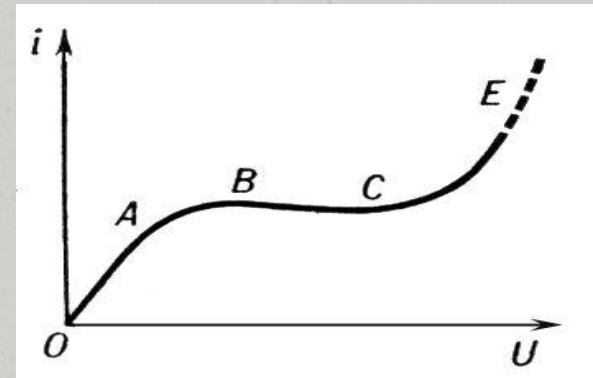
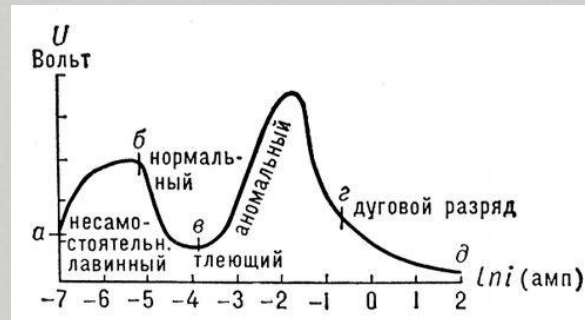
$$0 \quad eEl > W.$$

0 Энергия связи электронов в атомах и молекулах обычно выражается в электронвольтах (эВ). 1 эВ равен работе, которую совершает электрическое поле при перемещении электрона (или другой частицы, обладающей элементарным зарядом) между точками поля, напряжение между которыми равно 1 В.

$$A = eU$$

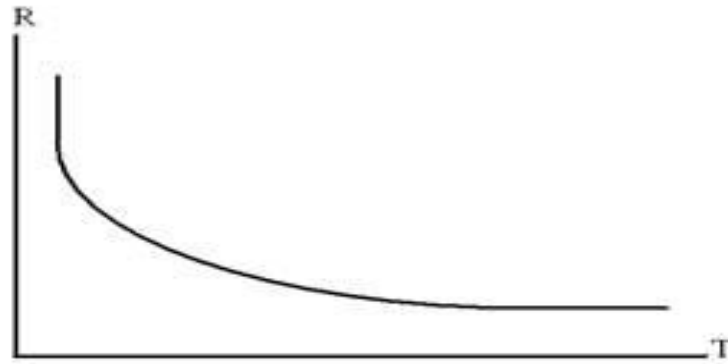
$$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 1 \text{ В} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

Электрический разряд в газах подчиняется Ома закону лишь при очень малой приложенной разности потенциалов, поэтому их электрические свойства описывают с помощью вольтамперной характеристики. Когда ионизация газа происходит при непрерывном действии внешнего ионизатора и малом значении разности потенциалов между анодом и катодом в газе, начинается «тихий разряд». При повышении разности потенциалов (напряжения) сила тока тихого разряда сперва увеличивается пропорционально напряжению (участок кривой OA на рис. 1), затем рост тока с ростом напряжения замедляется (участок кривой AB), и когда все заряженные частицы, возникшие под действием ионизатора в единицу времени, уходят за то же время на катод и на анод, усиления тока с ростом напряжения не происходит (участок BC). При дальнейшем росте напряжения ток снова возрастает и тихий разряд переходит в несамостоятельный лавинный разряд (участок CE на рис. 1). В этом случае сила тока определяется как интенсивностью воздействия ионизатора, так и газовым усилением, которое зависит от давления газа и напряжённости электрического поля в пространстве, занимаемом разрядом.



Вольтамперная характеристика разряда: ab — несамостоятельного лавинного; bvg — тлеющего; gd — дугового.

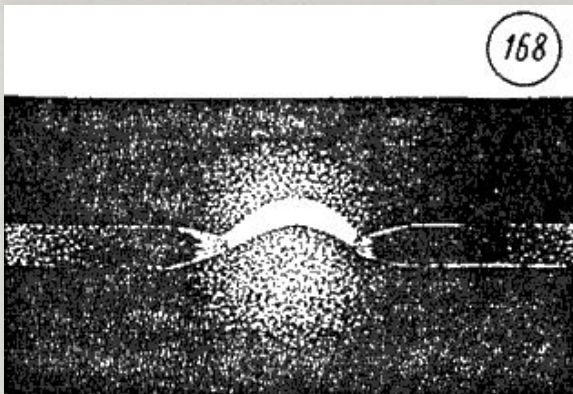
0 Сопротивление данной среды, зависимость от температуры. При увеличении температуры, чаще происходит ионизация атомов, появляется больше свободных носителей заряда, и уменьшается количество атомов, препятствующих движению электронов и ионов. Таким образом, сопротивление уменьшается.



Характерные особенности проводимости данной среды.

- 0 Механизм проводимости газов похож на механизм проводимости растворов и расплавов электролитов. Разница состоит в том, что отрицательный заряд переносится в основном не отрицательными ионами, а электронами. Таким образом, в газах сочетается электронная проводимость (проводимость металлов), с ионной проводимостью (проводимость водных растворов или расплавов электролитов). В растворах электролитов образование ионов происходит вследствие ослабления внутримолекулярных связей под действием молекул растворителя (молекул воды). В газах образование ионов происходит либо при нагревании, либо за счёт действия внешних ионизаторов (излучений).

Применение газового разряда



- 0 Самым распространенным применением газового разряда в технике является электрическая дуга, которая используется для электросварки и освещения. Высокая температура плазмы дугового разряда позволяет применять его для резки и сварки металлических конструкций, для плавки металлов. С помощью искрового разряда ведется обработка деталей из самых твердых материалов.
- 0 Также световое излучение плазмы самостоятельного электрического разряда широко используется в народном хозяйстве и в быту. Это лампы дневного света и газоразрядные лампы уличного, освещения, электрическая дуга в кинопроекторном аппарате и ртутно-кварцевые лампы, применяемые в больницах и поликлиниках.