

## Физика

### Группа №6 «Мастер по лесному х/ву»

преподаватель Давыдова Л.Г.

адрес dawidowa.liubov @yandex.ru)

### **ТЕМА: Электрический ток в газах.**

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.

Можно, однако, создать такие условия, при которых электрический ток в газовом промежутке появится. Давайте рассмотрим следующий опыт.

Зарядим пластины воздушного конденсатора и подсоединим их к чувствительному гальванометру. При комнатной температуре и не слишком влажном воздухе гальванометр не покажет заметного тока: наш воздушный промежуток, не является проводником электричества.

. Возникновение тока в воздухе

Теперь внесём в зазор между пластинами конденсатора пламя горелки или свечи. Ток появляется! Почему?

### **Свободные заряды в газе**

Возникновение электрического тока между пластинами конденсатора означает, что в воздухе под воздействием пламени появились *свободные заряды*. Какие именно?

Опыт показывает, что электрический ток в газах является упорядоченным движением заряженных частиц *трёх видов*. Это *электроны, положительные ионы и отрицательные ионы*.

Давайте разберёмся, каким образом эти заряды могут появляться в газе.

При увеличении температуры газа тепловые колебания его частиц — молекул или атомов — становятся всё интенсивнее. Удары частиц друг о друга достигают такой силы, что начинается *ионизация* — распад нейтральных частиц на электроны и положительные ионы

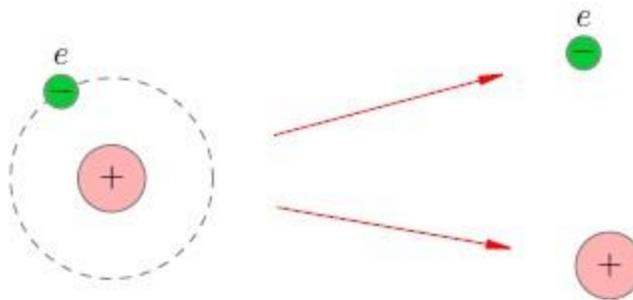


Рис. 1. Ионизация

*Степень ионизации* называется отношение числа распавшихся частиц газа к общему исходному числу частиц.

Степень ионизации газа зависит от температуры и резко возрастает с её увеличением. Помимо высокой температуры имеются и другие факторы, вызывающие ионизацию газа. Это радиоактивные излучения, ультрафиолетовые, рентгеновские и гамма-лучи, космические частицы. Всякий такой фактор, являющийся причиной ионизации газа, называется *ионизатором*.

Таким образом, ионизация происходит не сама по себе, а под воздействием ионизатора.

Одновременно идёт и обратный процесс — *рекомбинация*, то есть воссоединение электрона и положительного иона в нейтральную частицу (рис. 2).

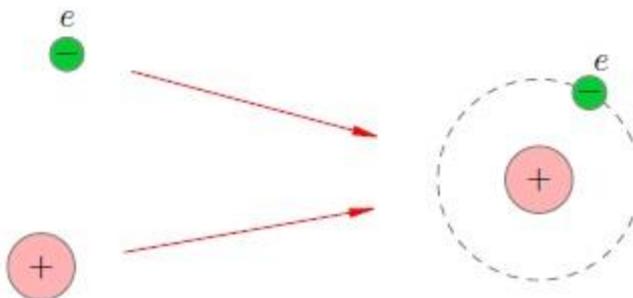


Рис. 2. Рекомбинация

).

При неизменной интенсивности действия ионизатора устанавливается динамическое равновесие: среднее количество частиц, распадающихся в единицу времени, равно среднему количеству рекомбинирующих частиц (иными словами, скорость ионизации равна скорости рекомбинации). Если действие ионизатора усилить (например, повысить температуру), то динамическое равновесие сместится в сторону ионизации, и концентрация заряженных частиц в газе возрастёт. Наоборот, если выключить ионизатор, то рекомбинация начнёт преобладать, и свободные заряды постепенно исчезнут полностью.

Итак, положительные ионы и электроны появляются в газе в результате ионизации. Откуда же берётся третий сорт зарядов — отрицательные ионы? Очень просто: электрон может налететь на нейтральный атом и присоединиться к нему!

## Несамостоятельный разряд

Если внешнего электрического поля нет, то свободные заряды совершают хаотическое тепловое движение наряду с нейтральными частицами газа. Но при наложении электрического поля начинается упорядоченное движение заряженных частиц — *электрический ток в газе* (газовый разряд)

. Несамостоятельный разряд

. *Электрический ток в газе образуется в результате встречного движения заряженных частиц: положительных ионов — к отрицательному электроду (катоду), электронов и отрицательных ионов — к положительному электроду (аноду).* Для поддержания необходимо постоянное действие ионизатора. Уберём ионизатор — и ток прекратится, поскольку исчезнет механизм, обеспечивающий появление свободных зарядов в газовом промежутке. Пространство между анодом и катодом снова станет изолятором. Поэтому такой разряд называется *несамостоятельным разрядом*

## Самостоятельный разряд.

Когда напряжение становится достаточно большим электроны за время свободного пробега достигают таких энергий, что при соударении с нейтральными атомами ионизируют их! (С помощью законов сохранения импульса и энергии можно показать, что именно электроны (а не ионы), ускоряемые электрическим полем, обладают максимальной способностью ионизировать атомы.)

Начинается так называемая *ионизация электронным ударом*. Электроны, выбитые из ионизированных атомов, также разгоняются электрическим полем и налетают на новые атомы, ионизируя теперь уже их и порождая новые электроны. В результате возникающей электронной лавины число ионизированных атомов стремительно возрастает, вследствие чего быстро возрастает и сила тока.

Количество свободных зарядов становится таким большим, что необходимость во внешнем ионизаторе отпадает. Его можно попросту убрать. Свободные заряженные частицы теперь порождаются в результате *внутренних* процессов, происходящих в газе — вот почему разряд называется самостоятельным.

Если газовый промежуток находится под высоким напряжением, то для самостоятельного разряда не нужен никакой ионизатор. Достаточно в газе оказаться лишь одному свободному электрону, и начнётся описанная выше электронная лавина. А хотя бы один свободный электрон всегда найдётся!

В газе даже при обычных условиях имеется некоторое «естественное» количество свободных зарядов, обусловленное ионизирующим радиоактивным излучением земной коры, высокочастотным излучением Солнца, космическими лучами. Мы видели, что при малых напряжениях проводимость газа, вызванная этими

свободными зарядами, ничтожно мала, но теперь — при высоком напряжении — они-то и породят лавину новых частиц, дав начало самостоятельному разряду. Произойдёт, как говорят, *пробой* газового промежутка.

Напряжённость поля, необходимая для пробоя сухого воздуха, равна примерно  $30$  кВ/см. Иными словами, чтобы между электродами, разделёнными сантиметром воздуха, проскочила искра, на них нужно подать напряжение  $30$  киловольт. Вообразите же, какое напряжение необходимо для пробоя нескольких километров воздуха! А ведь именно такие пробои происходят во время грозы — это прекрасно известные вам молнии

Существует несколько видов самостоятельного разряда.

Задания:

1. Как образуются свободные носители зарядов в газах?
2. Какие частицы являются носителями зарядов в газах?
3. Какой разряд является несамостоятельным?
4. Какой разряд является самостоятельным?
5. Написать виды самостоятельного разряда и условия их существования.  
(искать в интернете)