

Электрический ток в различных средах

Учитель физики

Попов Дмитрий Вячеславович

Для создания электрического тока в среде необходимо :

- наличие заряженных частиц в этой среде;
- внешнее электрическое поле .

В различных средах эти условия выполняются по -
разному. Рассмотрим некоторые из них:

- металлы;
- жидкости ;
- газы.

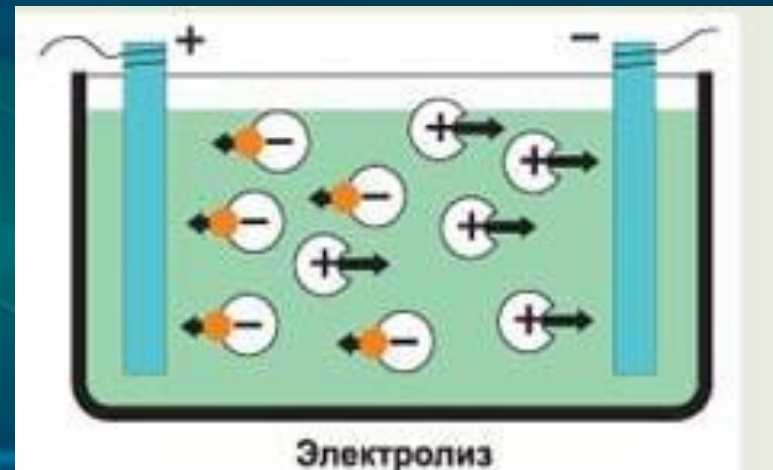
Электрический ток в жидкостях

Растворы солей, кислот и оснований, способные проводить электрический ток, называются *электролитами*.

Распад молекул электролитов под действием электрического поля называется *электролитической диссоциацией*.

Выделение вещества на электродах показывает, что в электролитах электрические заряды переносят заряженные атомы вещества — *ионы*.

Этот процесс называется *электролизом*.



Проводимость электролитов

Проводимость жидких электролитов объясняется тем, что при растворении в воде нейтральные молекулы солей, кислот и оснований распадаются на отрицательные и положительные ионы. В электрическом поле ионы приходят в движение и создают электрический ток.



Закон электролиза

Закон Фарадея:

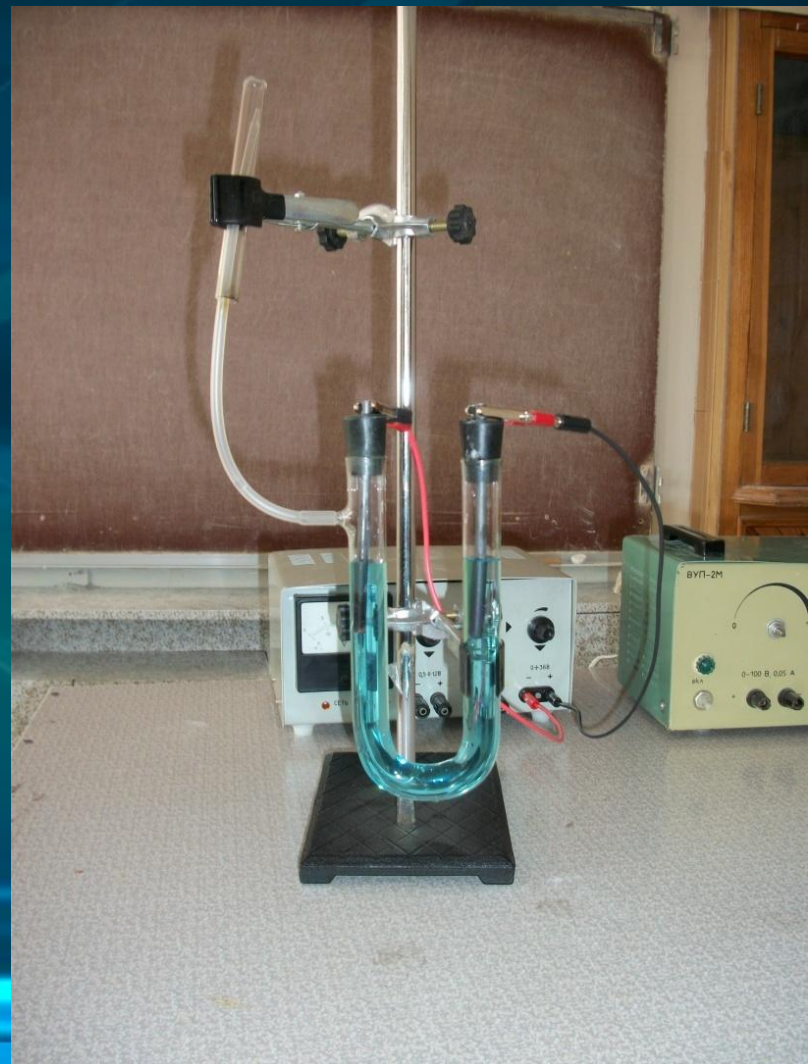
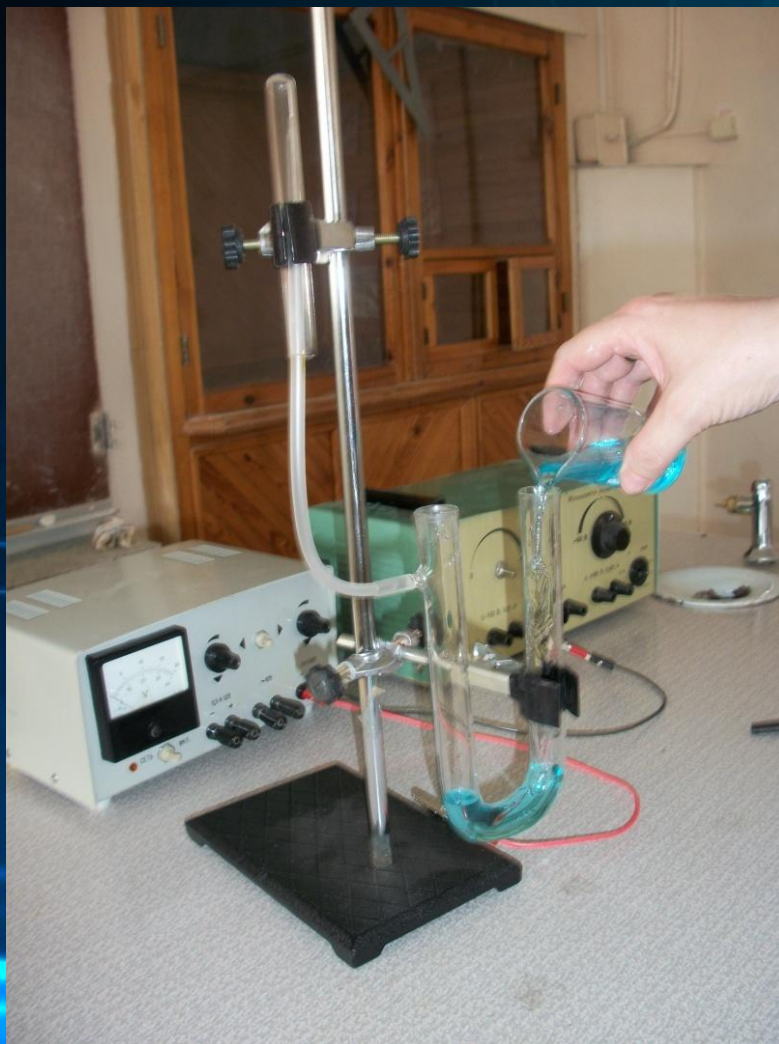
масса вещества, выделившегося на электроде за время Δt при прохождении электрического тока, пропорциональна силе тока и времени:

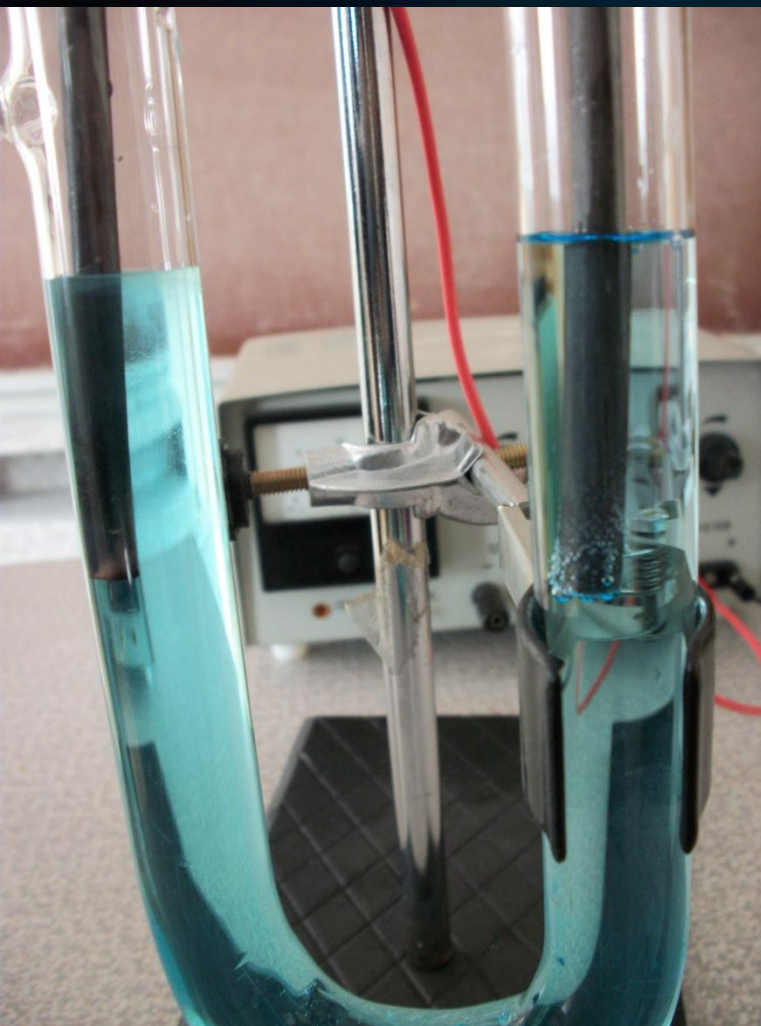
$$m = kI\Delta t.$$

Это уравнение называется законом электролиза.

Коэффициент k , зависящий от выделившегося вещества, называется электрохимическим эквивалентом вещества.

В качестве примера рассмотрим явление электролиза при пропускании электрического тока через раствор медного купороса CuSO_4 с опущенными в него медными электродами.





- Положительным ионом будет ион меди (Cu), а отрицательным — ион кислотного остатка (SO_4). Ионы меди при соприкосновении с катодом будут разряжаться. Отрицательные ионы, достигнув анода, также разряжаются, но при этом они вступают в химическую реакцию с медью анода, в результате чего к кислотному остатку SO_4 присоединяется молекула меди Cu и образуется молекула медного купороса CuSO_4 , возвращаемая обратно

Так как этот химический процесс протекает длительное время (в нашем опыте – 30 минут), то на катоде отлагается медь (красный налёт), выделяющаяся из электролита. При этом электролит вместо ушедших на катод молекул меди получает новые молекулы меди за счет растворения второго электрода — анода.



Применение электролиза

Явление электролиза применяется на практике

- для получения многих металлов из раствора солей;
- для защиты от окисления или для украшения - производится покрытие различных предметов и деталей машин тонкими слоями таких металлов, как хром, никель, серебро, золото;
- в гальванопластике – получение отслаиваемых покрытий;
- для получения электронных плат (основ всех электронных изделий);
- для создания копий с рельефных поверхностей;
- для получения стереотипов для книг высококачественной печати.

Применение электролиза



Получение металлов



Рафинирование металлов



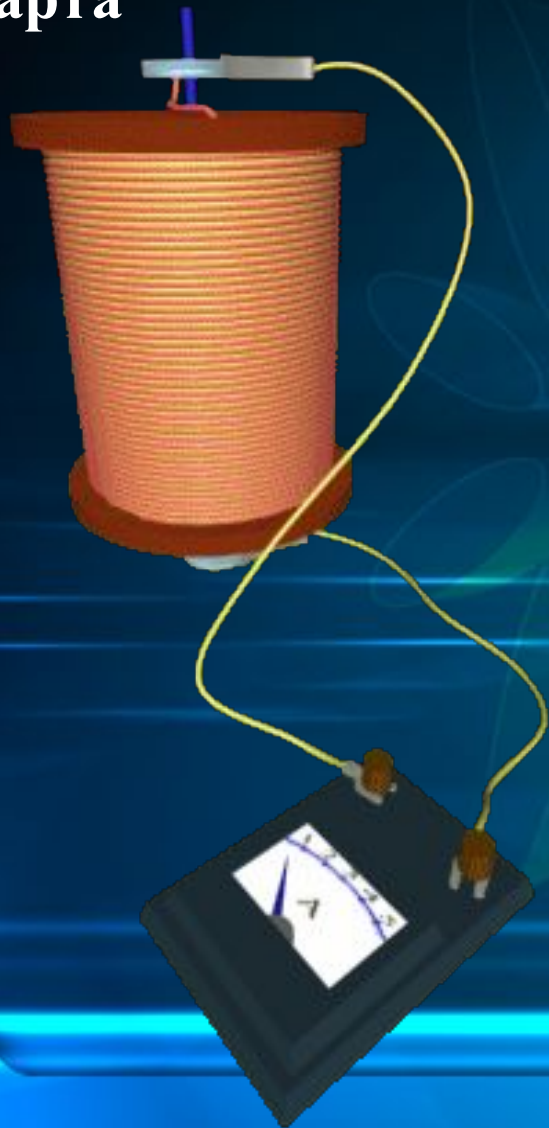
Гальваностегия



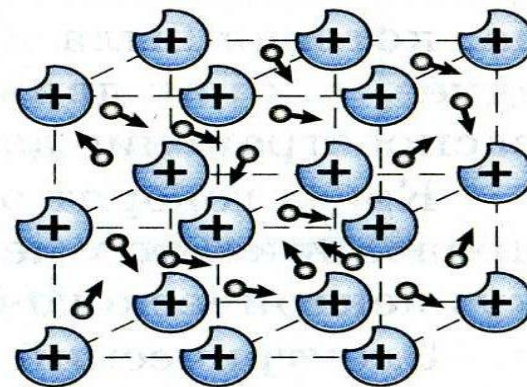
Гальванопластика

Электрический ток в металлах

Опыт Р.Толмена – Т.Стюарта



• Положительным ионом будет ион меди (Cu), а отрицательным — ион кислотного остатка (SO_4). Ионы меди при соприкосновении с катодом будут разряжаться. Отрицательные ионы, достигнув анода, также разряжаются, но при этом они вступают в химическую реакцию с медью анода, в результате чего к кислотному остатку SO_4 присоединяется молекула меди. Молекула медной соли возвращается к электролиту.

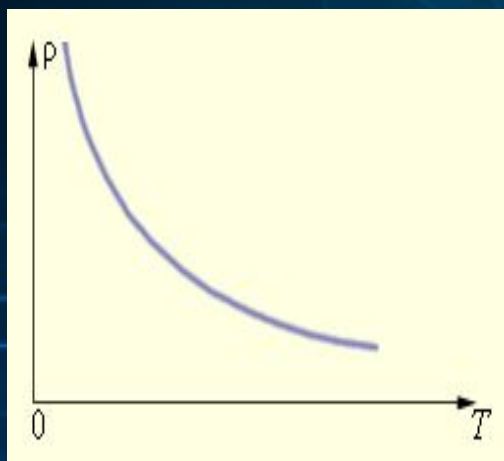


Определение скорости движения электронов в металлах.

- Положительным ионом будет ион меди (Cu), а отрицательным — ион кислотного остатка (SO_4). Ионы меди при соприкосновении с катодом будут разряжаться. Отрицательные ионы, достигнув анода, также разряжаются, но при этом они вступают в химическую реакцию с медью анода, в результате чего к кислотному остатку SO_4 присоединяется молекула меди Cu и образуется молекула медного купороса CuSO_4 , возвращаемая обратно электролиту.

Сопротивление проводника прямо пропорционально температуре.

График зависимости удельного сопротивления от температуры



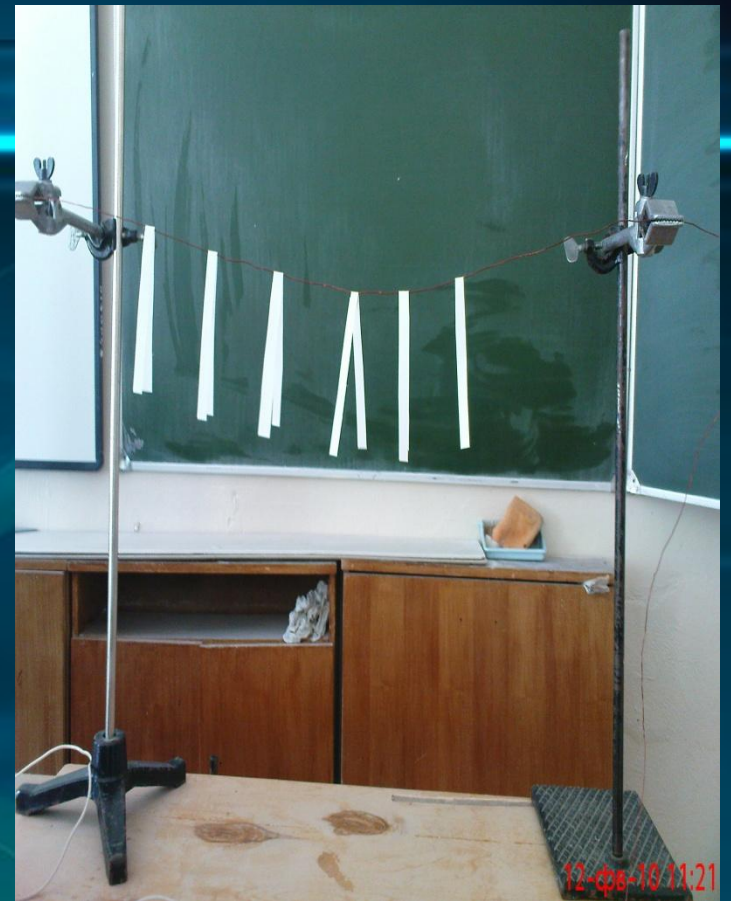
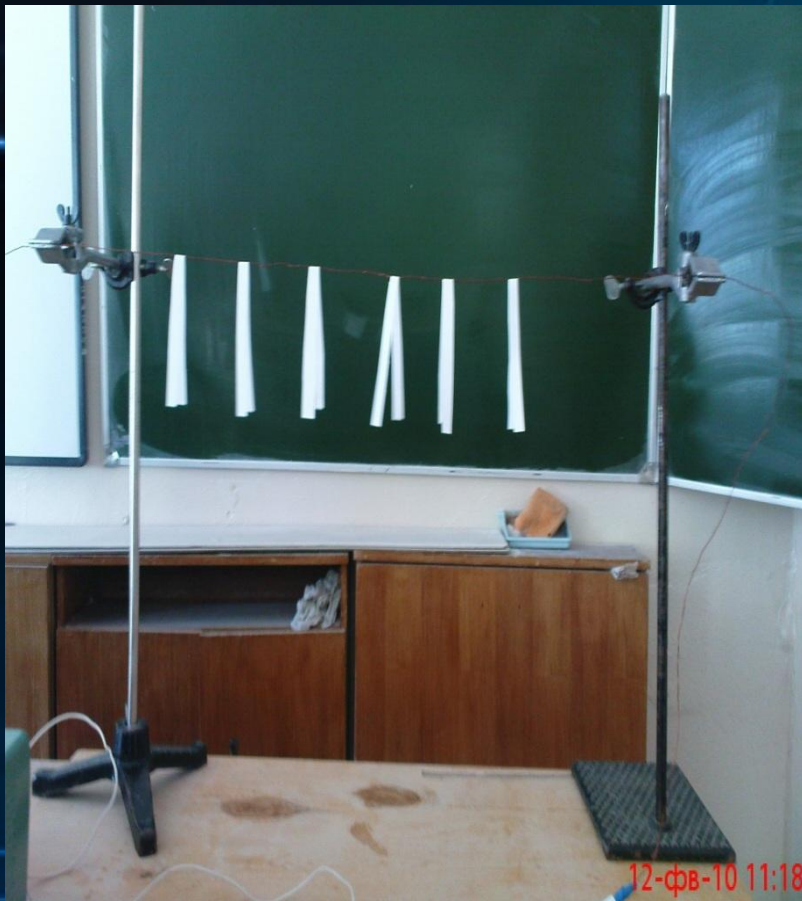
Это выражается формулами:

$$R=R_0(1+ \alpha t) , \rho = \rho_0 (1+\alpha t).$$

Здесь α - температурный коэффициент сопротивления. Его значения очень малы и определены в таблице удельного сопротивления.

У чистых металлов: $\alpha = 1/273 \text{ K}^{-1}$.

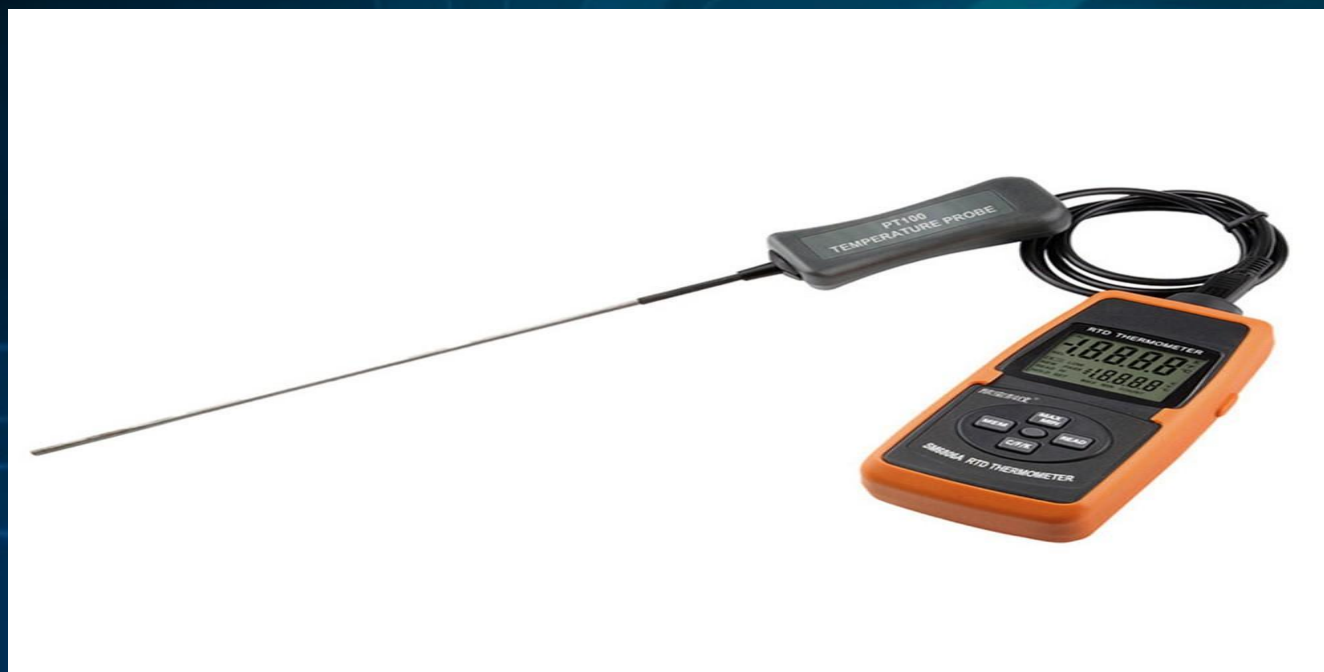
У сплавов : $10^{-5} - 10^{-6} \text{ K}^{-1}$



Ток в металлическом проводнике увеличивает температуру самого проводника, в результате его длина увеличивается и проводник провисает.

Применение зависимости сопротивления от температуры

- Термометр сопротивления



Сверхпроводимость

это свойство некоторых материалов обладать строго нулевым электрическим сопротивлением при достижении ими температуры ниже определённого значения. Существует 26 чистых элементов, сплавов, переходящих в сверхпроводящее состояние.

Вещество	Критич. темп-ра T_K , К	Критич. поле H_0 , Э
<i>Сверхпроводники 1-го рода</i>		
Свинец	7,2	800
Тантал	4,5	830
Олово	3,7	310
Алюминий	1,2	100
Цинк	0,88	53
Вольфрам	0,01	1,0
Ниобий	9,25	4000
Сплав НТ — 50 (Ni — Ti — Zr)	9,7	100000
Сплав Ni — Ti	9,8	100000
V_3Ga	14,5	350000
Nb_3Sn	18,0	250000
<i>Сверхпроводники 2-го рода</i>		
$PbMo_6S_8$	~15	600000
Nb_3Ge	23	±
$GeTe^*$	0,17	—
$SrTiO_3^*$	0,2—0,4	130

* Выше T_K эти соединения — полупровод-

Электрический ток в газах

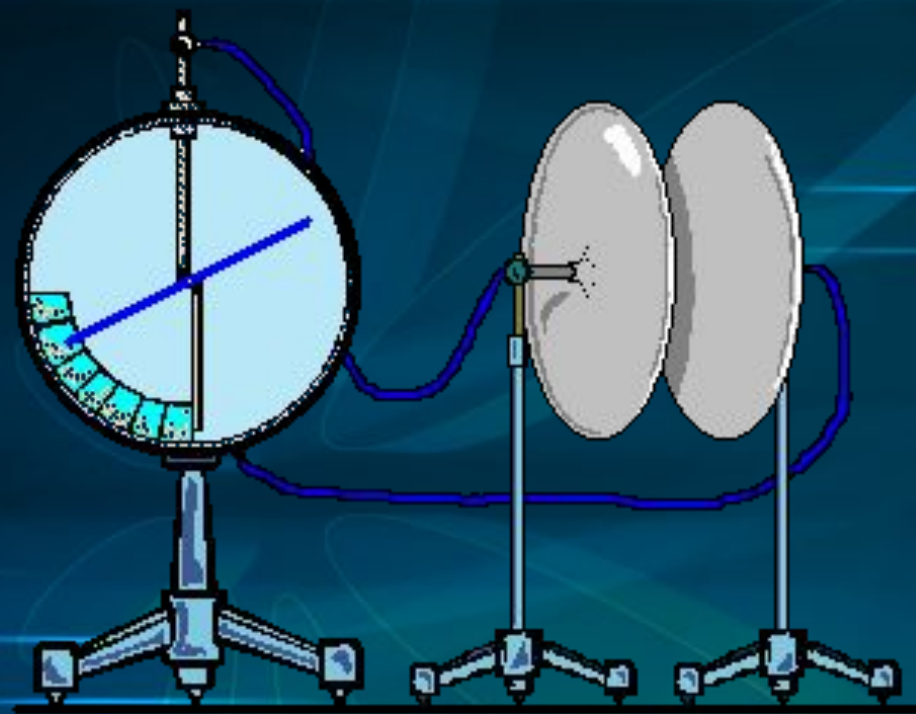
Газы в нормальном состоянии являются диэлектриками, так как состоят из электрически нейтральных атомов и молекул и поэтому не проводят электричества.

Проводниками могут быть только ионизированные газы, в которых содержатся электроны, положительные и отрицательные ионы.

В этом случае среде необходим внешний ионизатор.

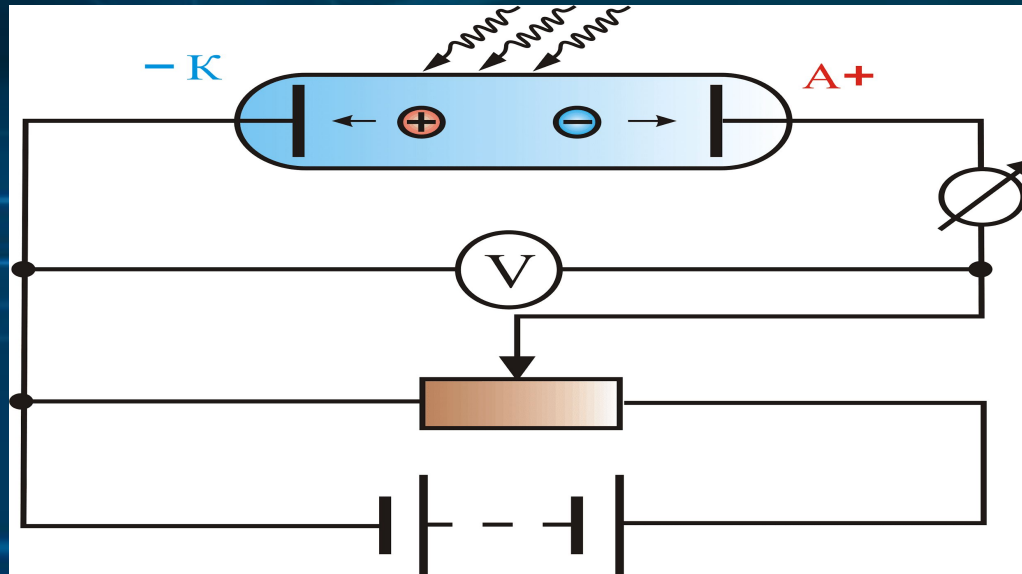
Роль такого ионизатора играют нагревание и излучение.

Прохождение электрического тока через газы называют *газовым разрядом*.



Газовые разряды различают:

Несамостоятельным газовым разрядом называется такой разряд, который, возникнув при наличии электрического поля, может существовать только под действием внешнего ионизатора.



Самостоятельный разряд - такой газовый разряд, в котором носители тока возникают в результате тех процессов в газе, которые обусловлены приложенным к газу напряжением.

Т. е. данный разряд продолжается и после прекращения действия ионизатора.

Разновидности такого разряда:

- искровой;
- дуговой;
- коронный;
- тлеющий.

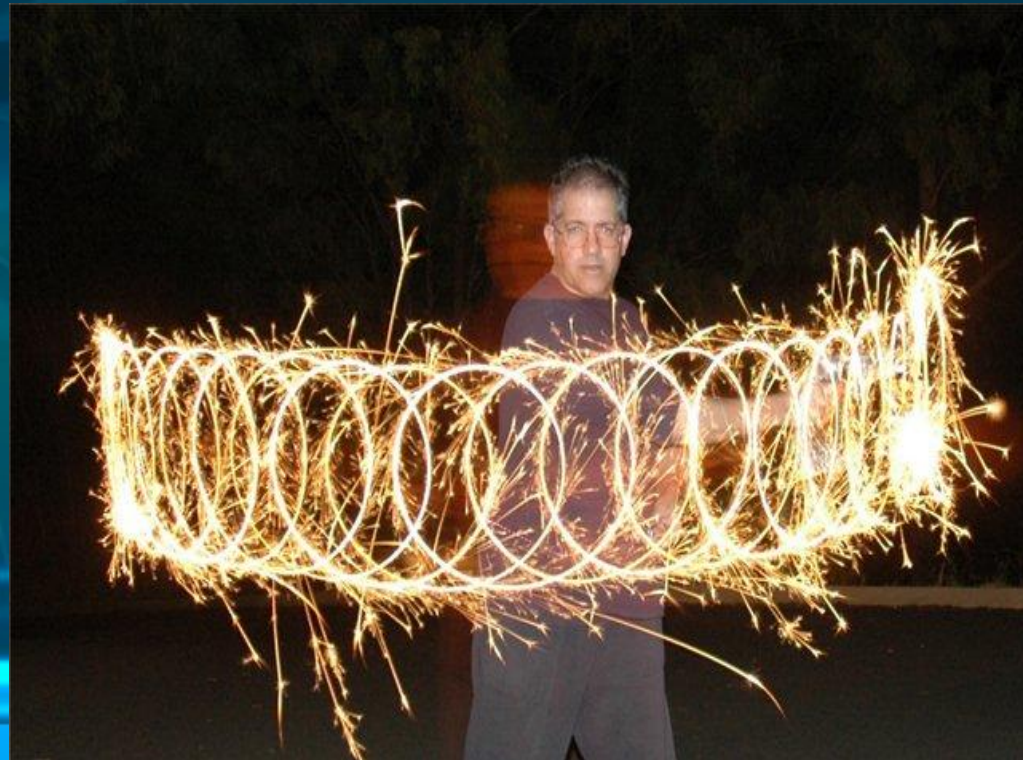
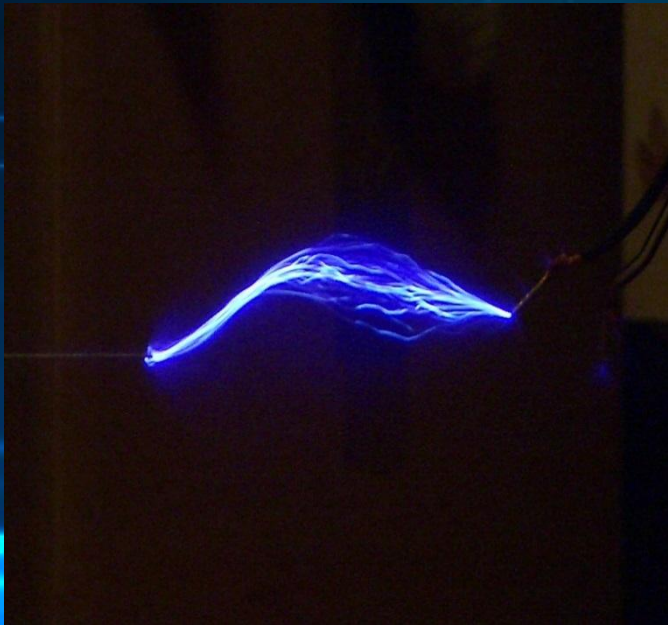
Искровой разряд



- Искровой разряд возникает между двумя электродами, заряженными разными зарядами и имеющие большую разность потенциалов. Он кратковременный, его механизм - электронный удар.
- Молния - вид искрового разряда.

Дуговой разряд

Если после получения искрового разряда от мощного источника постепенно уменьшать расстояние между электродами, то разряд из прерывистого становится непрерывным возникает новая форма газового разряда, называемая дуговым разрядом.



Применение дугового разряда:

- ✓ Освещение
- ✓ Сварка
- ✓ Ртутная дуга.



Коронный разряд

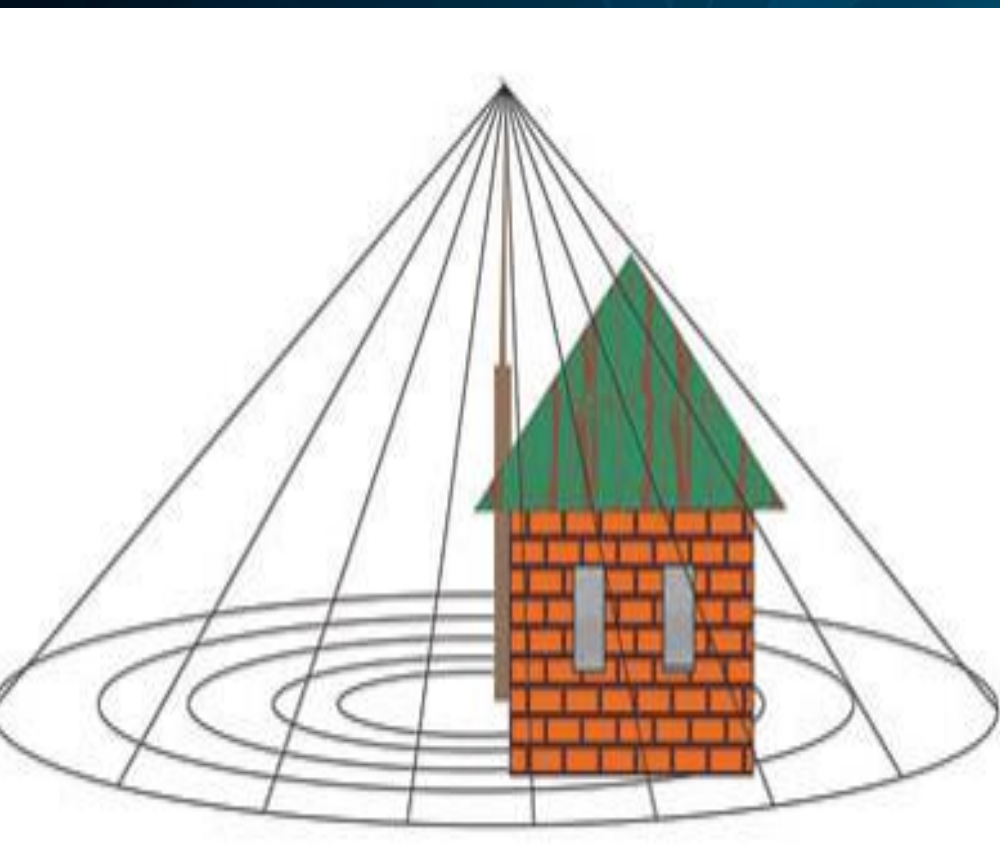
В сильно неоднородных электрических полях, образующихся, например, между острием и плоскостью или между проводом линии электропередачи и поверхностью Земли, возникает особая форма самостоятельного разряда в газах,

врядом.



Применение коронного разряда

- ✓ *Громоотвод* (Подсчитано, что в атмосфере всего земного шара происходит одновременно около 1800 гроз, которые дают в среднем около 100 молний в секунду. Поэтому, защита от молнии представляет собой важную задачу).



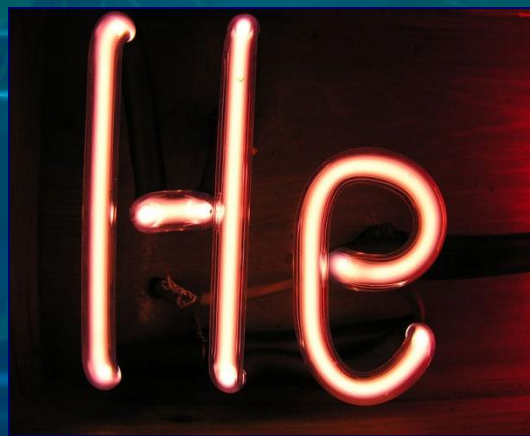
Тлеющий разряд

Это разряд, возникающий при пониженном давлении. При понижении давления увеличивается длина свободного пробега электрона, и за время между столкновениями он успевает приобрести достаточную для ионизации энергию в электрическом поле с меньшей напряженностью. Разряд осуществляется электронно-ионной лавиной.

Гелий



Неон



Ксенон



2. Как изменится сопротивление алюминиевого проводника при охлаждении от 0°C до -125°C ?

3. Электроды, опущенные в раствор медного купороса, соединены с источником тока, ЭДС которого 12 В и внутреннее сопротивление 0,2 Ом. Сопротивление раствора между электродами 0,4 Ом. Сколько меди выделится за 5 мин?

4. При никелировании изделия на катоде за 30 мин отложился никель массой 18г. Определите силу тока при электролизе, если молярная масса никеля 0,0587 кг/моль, а валентность $n=2$.

5. При покрытии изделий золотом используют ток плотность которого 40 A/m^2 . Какой толщины слой золота можно получить, пропуская ток в течение 2ч.

6. Какой наименьшей скоростью должен обладать электрон для того, чтобы ионизировать атом водорода?

Потенциал ионизации водорода равен 13,5 В

Список использованных источников

- 1. Применение электролиза:
- <https://fs00.infourok.ru/images/doc/161/185478/img7.jpg>
- 2. Опыт Т.Стюарта – Р.Толмена:
- https://fs00.infourok.ru/images/doc/86/103927/hello_html_m5ab75448.gif
- 3. График зависимости сопротивления:
- -
- <https://ds04.infourok.ru/uploads/ex/0eea/000097a1-40f35dc b/310/img9.jpg>
- 4. Электромметр:
- <http://edufuture.biz/images/e/e5/A16.28.jpg>
- 5. .Молния:
- <http://thoughts-about-life.ru/wp-content/uploads/2012/02/molniya-1024x768.jpg>

- 6. Дуговой разряд:
- <http://sony.iiteco.ru/http/ftpfolder/Tesla/tesla1.jpg>
- <http://900igr.net/datai/fizika/Tok-v-razlichnykh-sredakh/0032-025-Dugovoj-razrjad.jpg>
- 7. Коронный разряд:
- <https://www.estnauki.ru/images/stories/kor-razr.jpg>
- [http://turoboz.ru/cmsdb/article_images/images/1194080299\(1\).jpg](http://turoboz.ru/cmsdb/article_images/images/1194080299(1).jpg)
- 8. Громоотвод:
- http://pandia.ru/text/77/296/images/image006_16.gif
- 9. Тлеющий разряд:
- http://таурус-нск.рф/wp-content/gallery/molnia_udarila_rightinbuttchicks/zashchita-ot-molnii-poselka.jpg
- 10. Физика: Учеб. для 10 кл. общеобразоват. учреждений / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский. – 10-е изд. – М.: Просвещение, 2011. – 226 с.