

# 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.

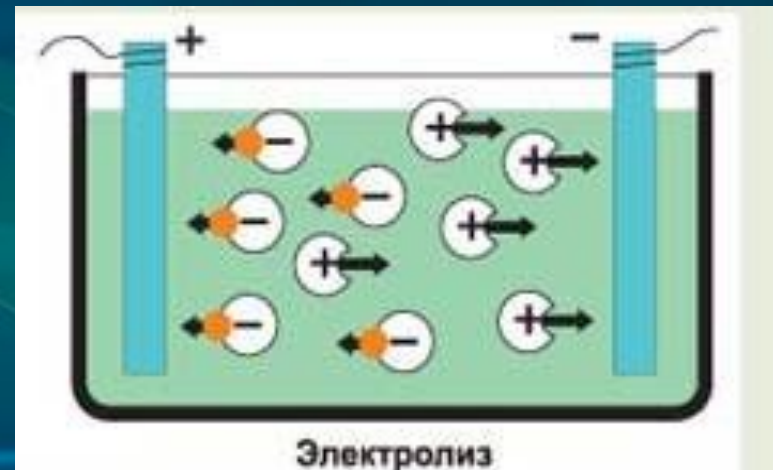
# Электрический ток в жидкостях

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

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

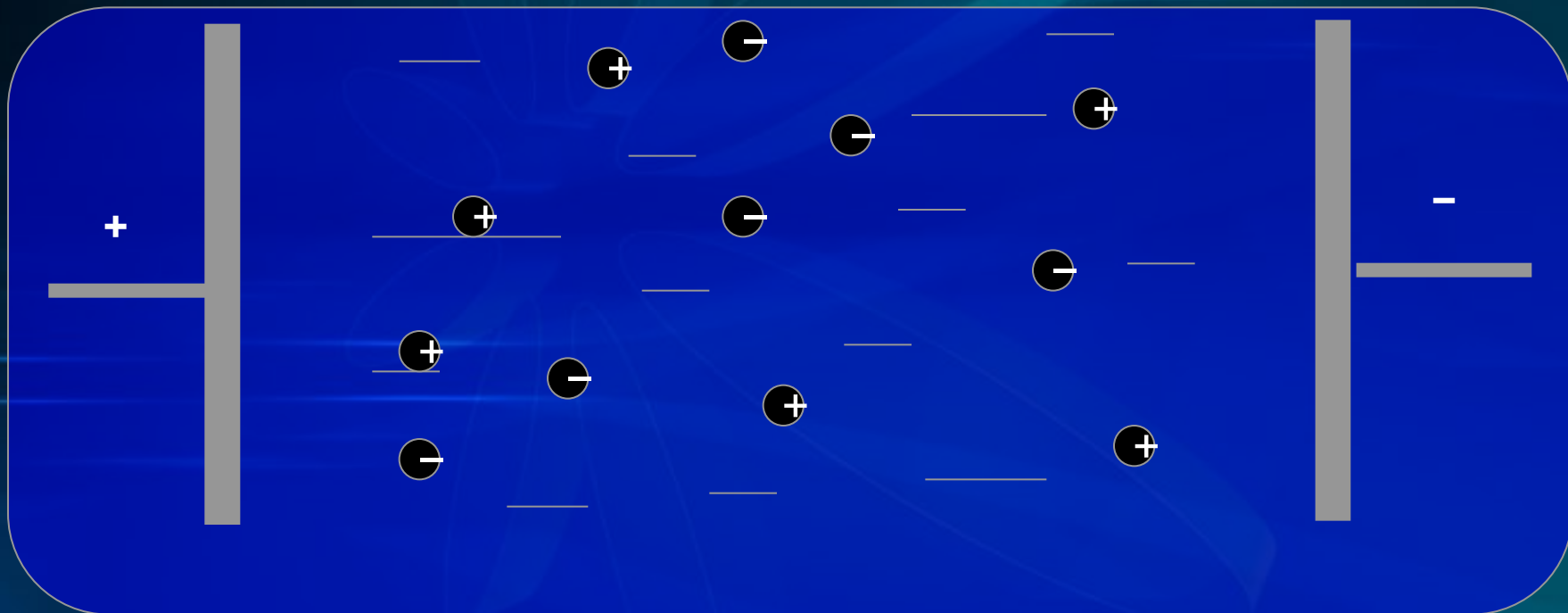
Выделение вещества на электродах показывает, что в электролитах электрические заряды переносят заряженные атомы вещества — *ионы*.

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:*

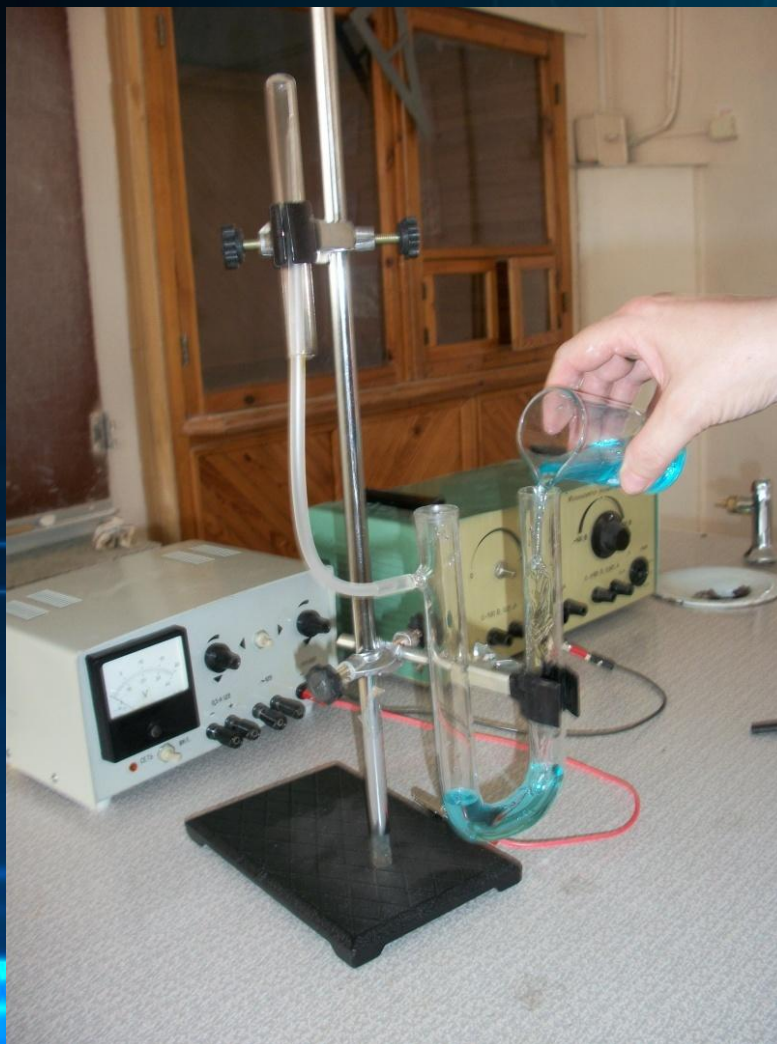
*масса вещества, выделившегося на электроде за время  $\Delta t$  при прохождении электрического тока, пропорциональна силе тока и времени:*

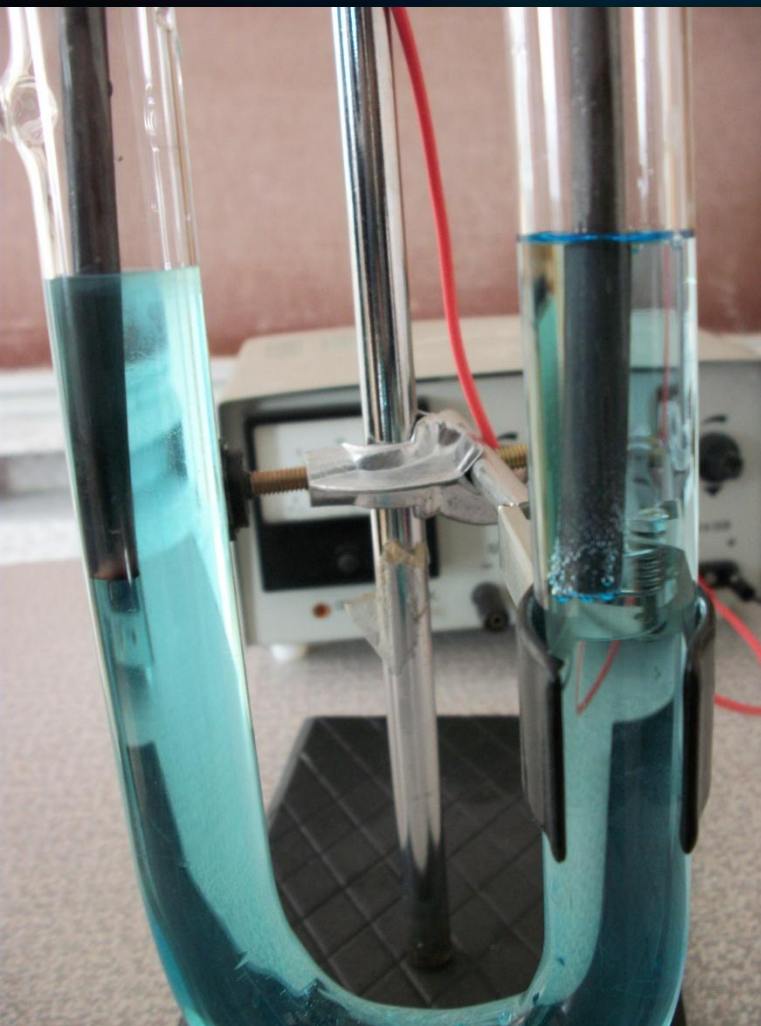
$$m = kI\Delta t.$$

**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  $\text{CuSO}_4$  с опущенными в него медными электродами.





- Положительным ионом будет ион меди ( $\text{Cu}$ ), а отрицательным — ион кислотного остатка ( $\text{SO}_4$ ). 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  $\text{SO}_4$  присоединяется молекула меди  $\text{Cu}$  и образуется молекула медного купороса  $\text{CuSO}_4$ , 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



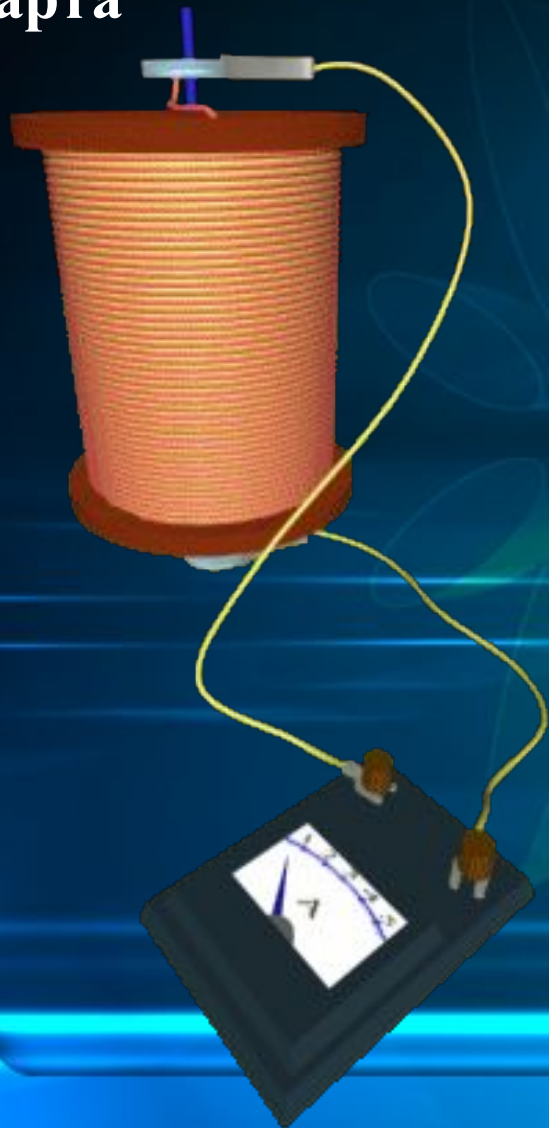
Гальваностегия



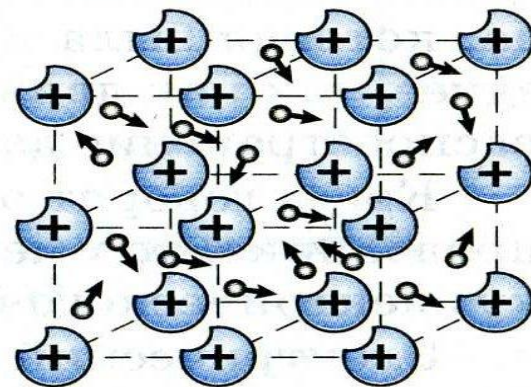
Гальванопластика

# Электрический ток в металлах

Опыт Р.Толмена – Т.Стюарта



• Положительным ионом будет ион меди ( $\text{Cu}$ ), а отрицательным — ион кислотного остатка ( $\text{SO}_4$ ). 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  $\text{SO}_4$  присоединяется молекула меди. Молекула медной соли возвращается к электролиту.

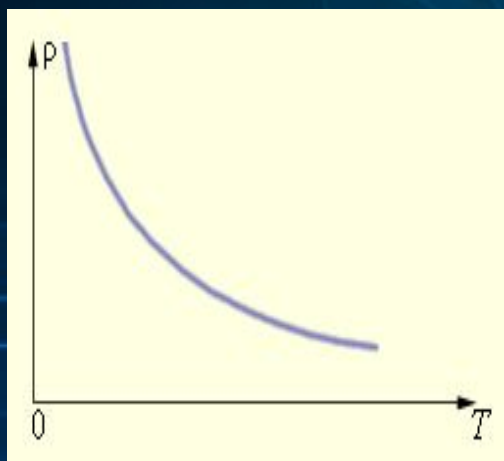


## Определение скорости движения электронов в металлах.

- Положительным ионом будет ион меди ( $\text{Cu}$ ), а отрицательным — ион кислотного остатка ( $\text{SO}_4$ ). 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  $\text{SO}_4$  присоединяется молекула меди  $\text{Cu}$  и образуется молекула медного купороса  $\text{CuSO}_4$ , возвращаемая обратно электролиту.

# Сопротивление проводника прямо пропорционально температуре.

График зависимости удельного сопротивления от температуры



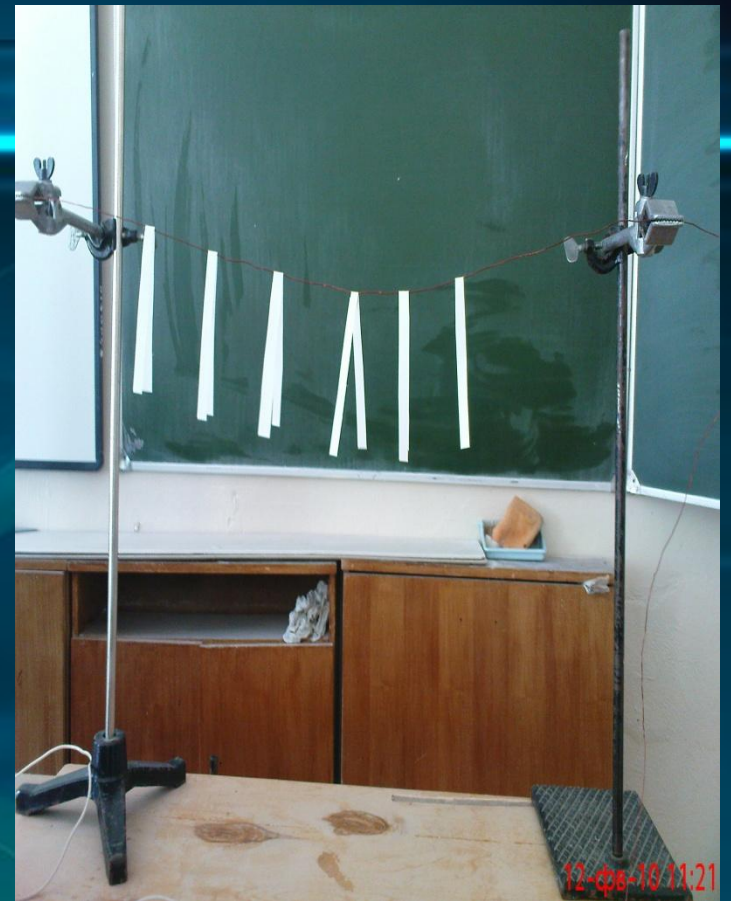
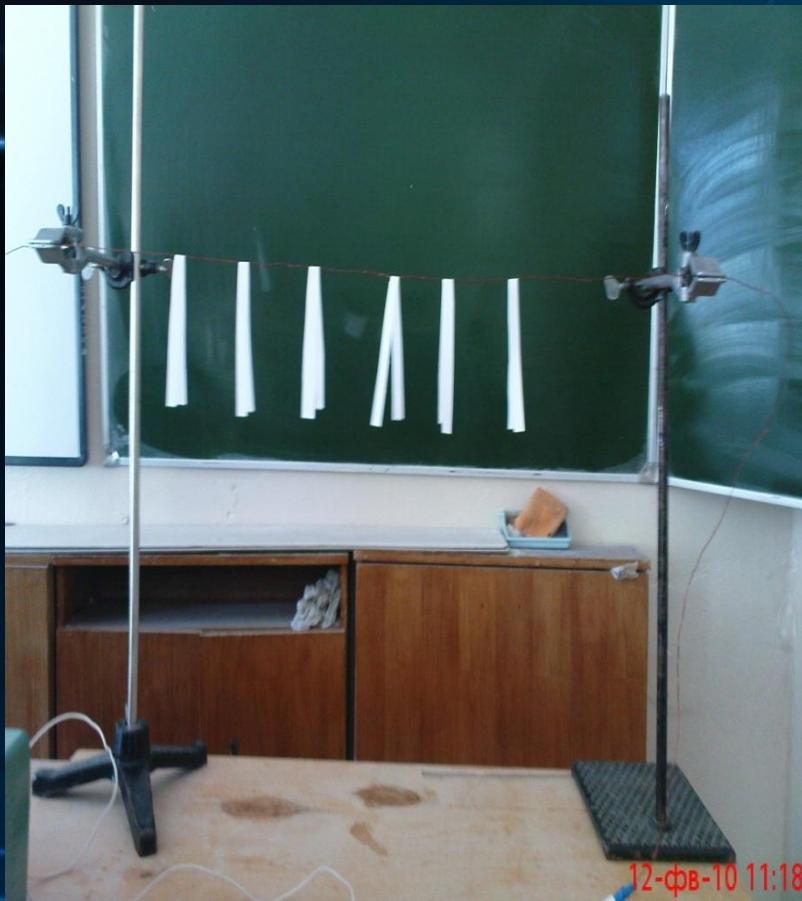
Это выражается формулами:

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

Здесь  $\alpha$  - температурный коэффициент сопротивления. Его значения очень малы и определены в таблице удельного сопротивления.

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

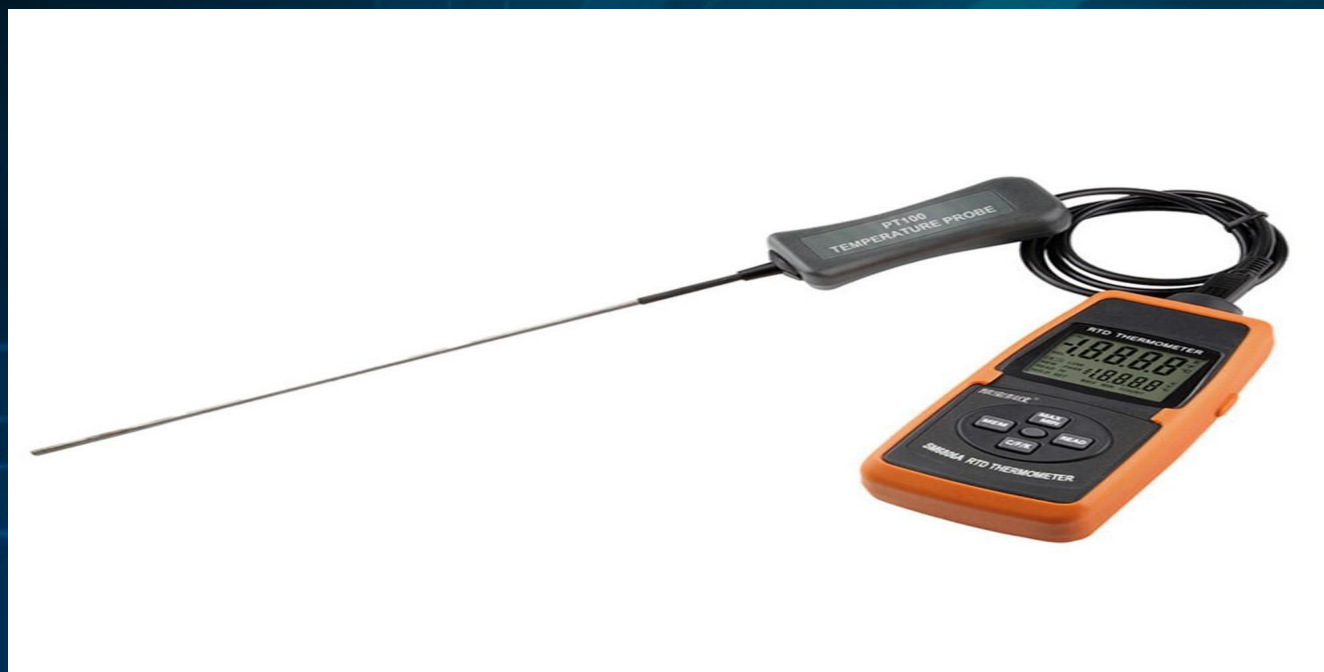
У сплавов :  $10^{-5} - 10^{-6} \text{ K}^{-1}$



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

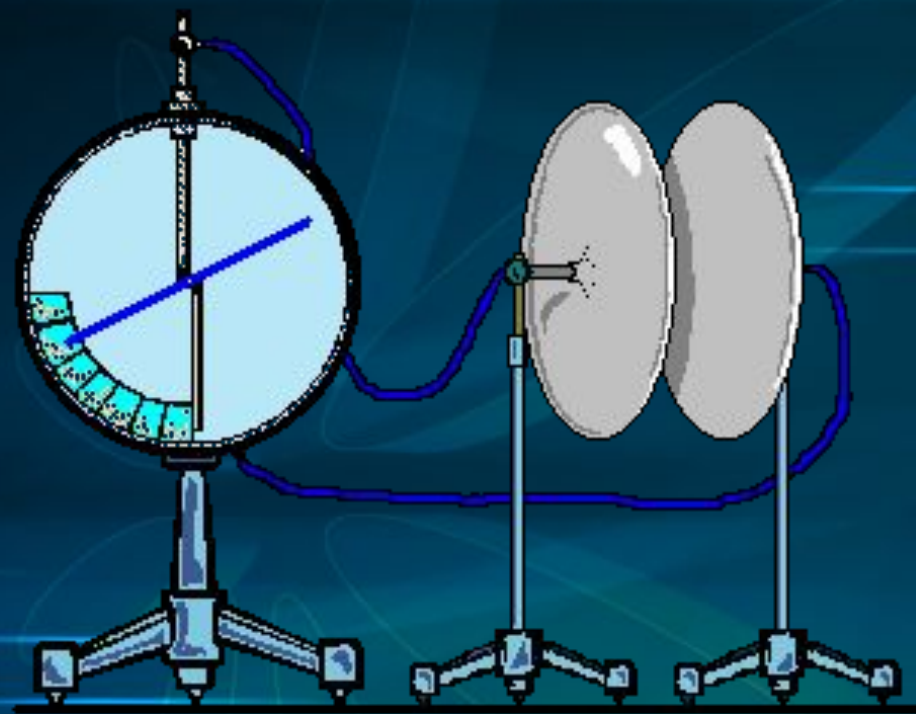
Газы в нормальном состоянии являются диэлектриками, так как состоят из электрически нейтральных атомов и молекул и поэтому не проводят электричества.

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

В этом случае среде необходим внешний ионизатор.

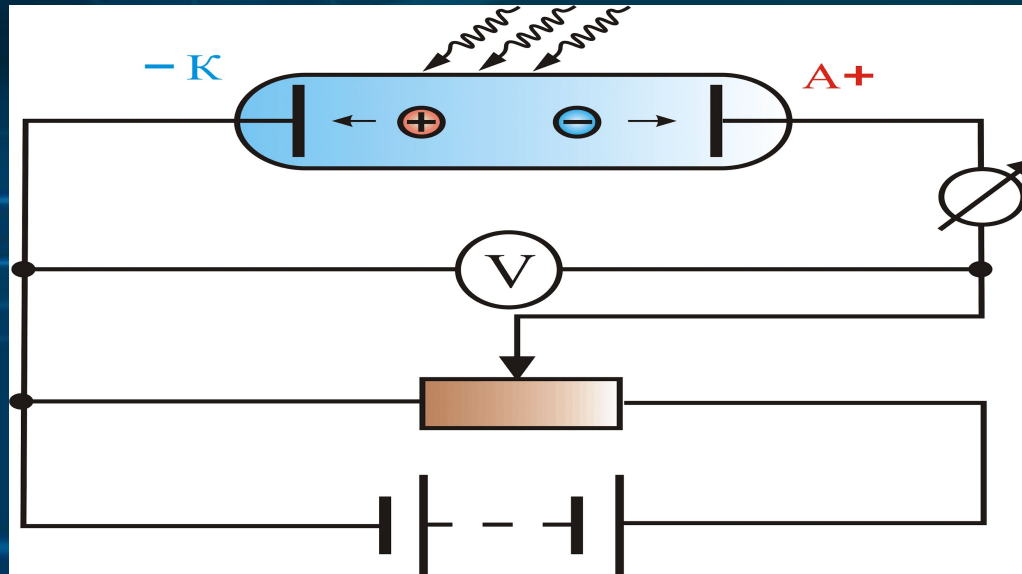
Роль такого ионизатора играют нагревание и излучение.

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.

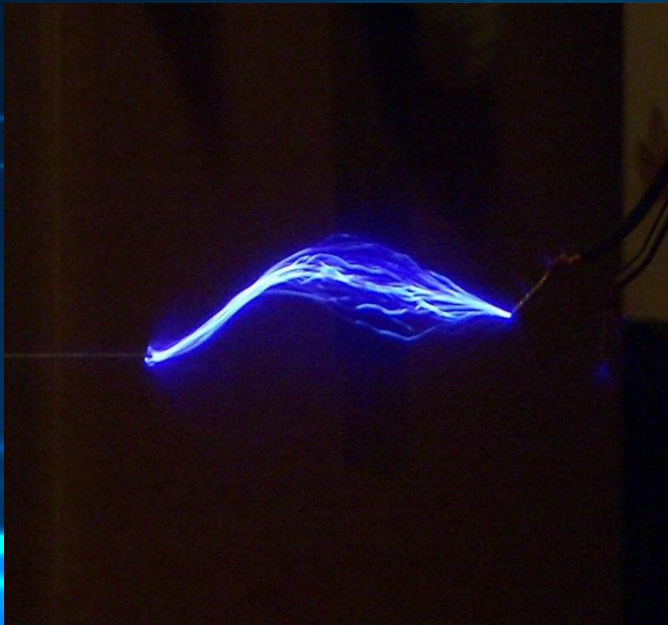
# Искровой разряд



- 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:



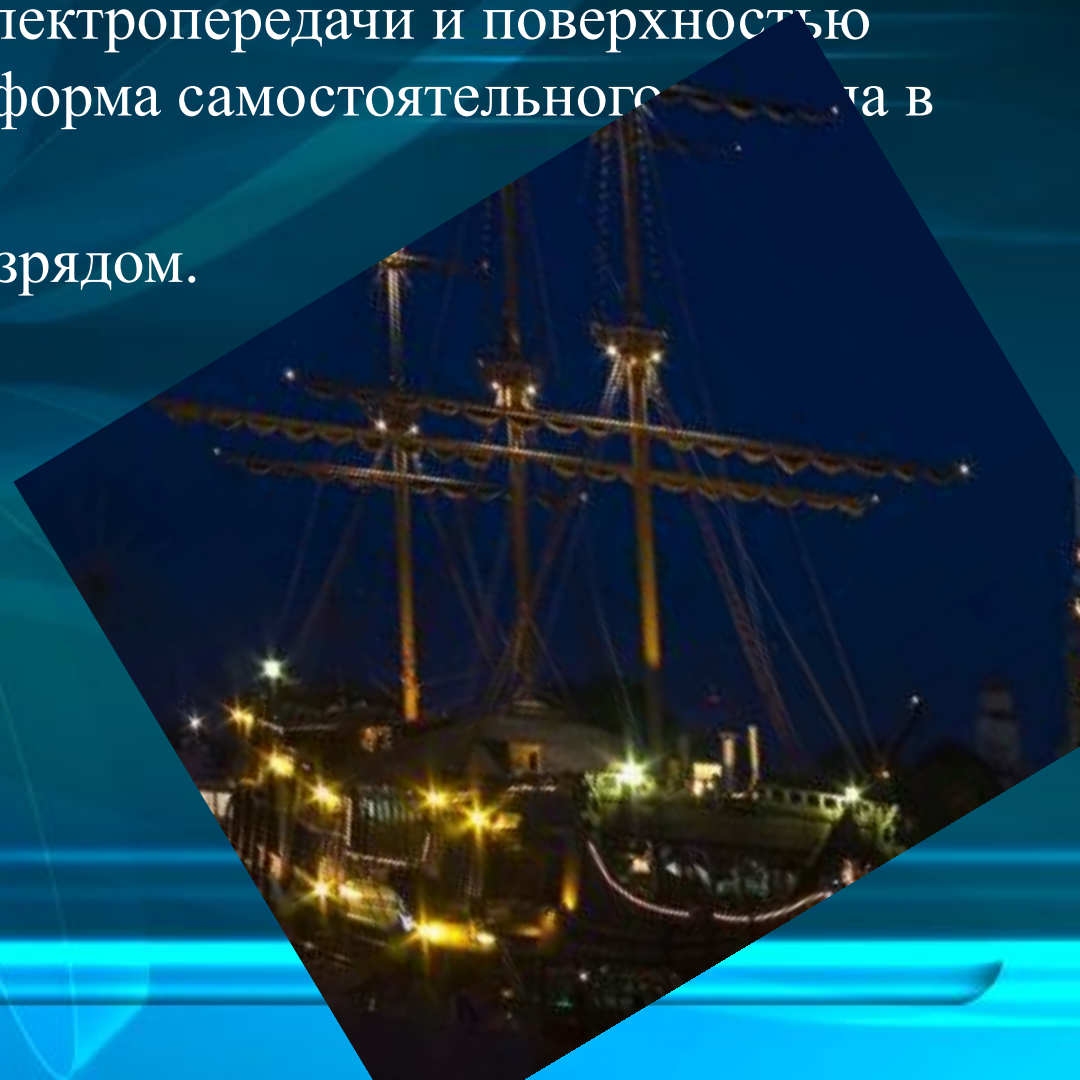
- ✓ Освещение
- ✓ Сварка
- ✓ Ртутная дуга.



## 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,

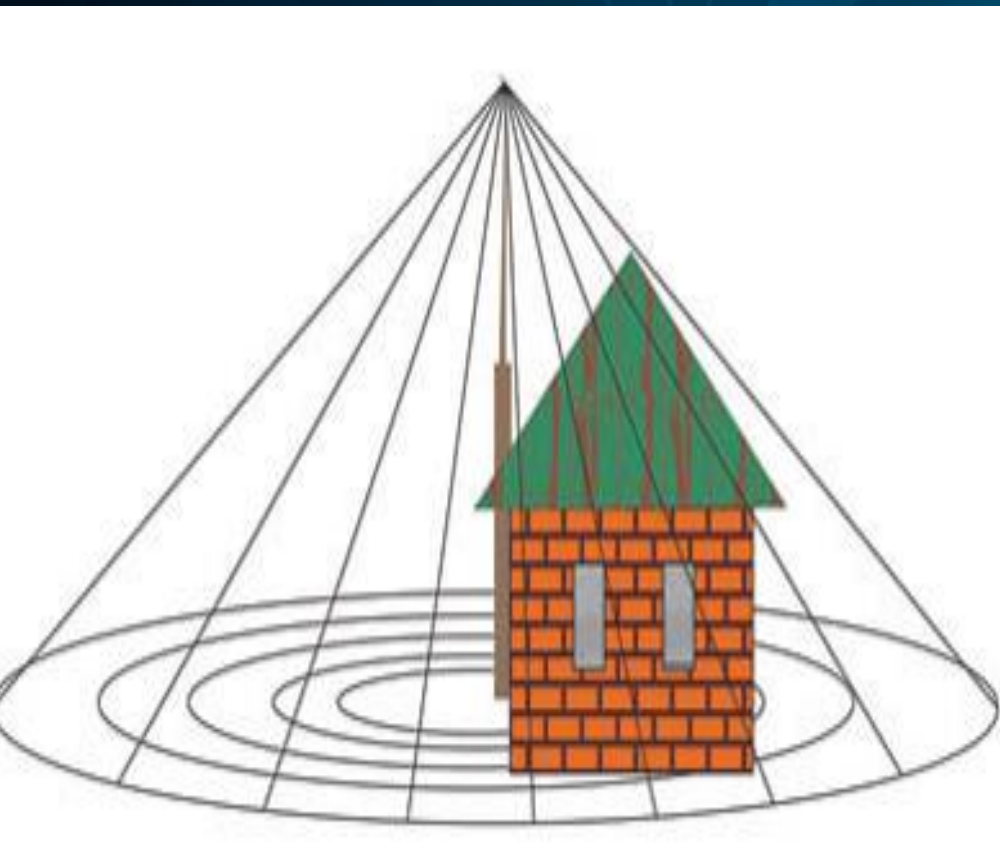
врядом.





## 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).



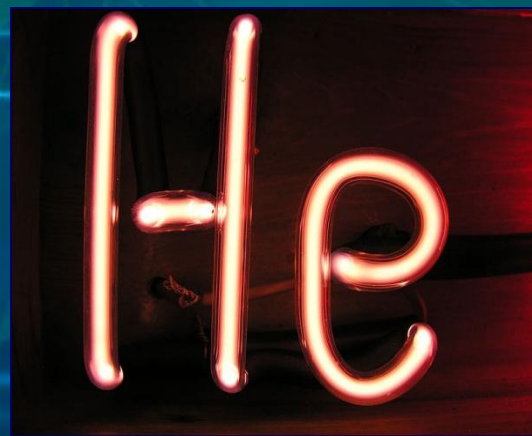
## Тлеющий разряд

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  $0^{\circ}\text{C}$  до  $-125^{\circ}\text{C}$ ?

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 выделиться 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  $40 \text{ A/m}^2$ . 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](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](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](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. – 336 с.