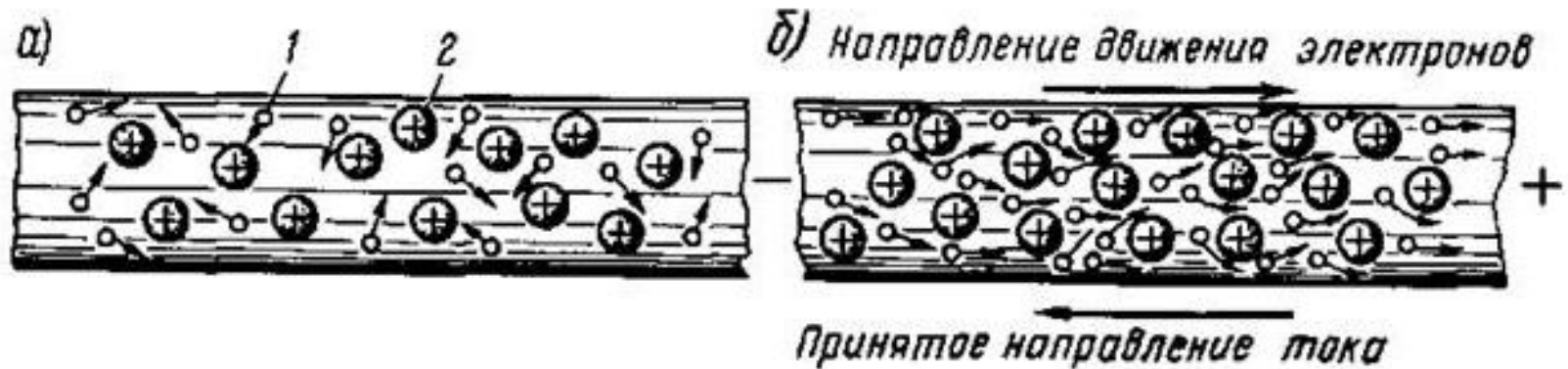


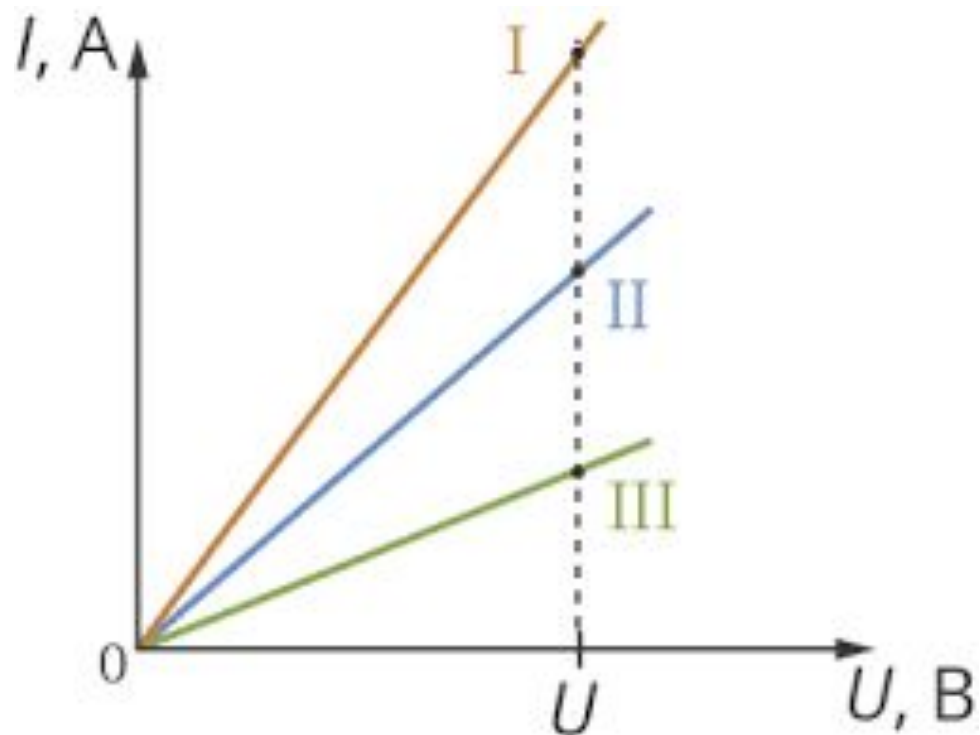
Электрический ток в металлах

- Носители заряда : **электроны**;

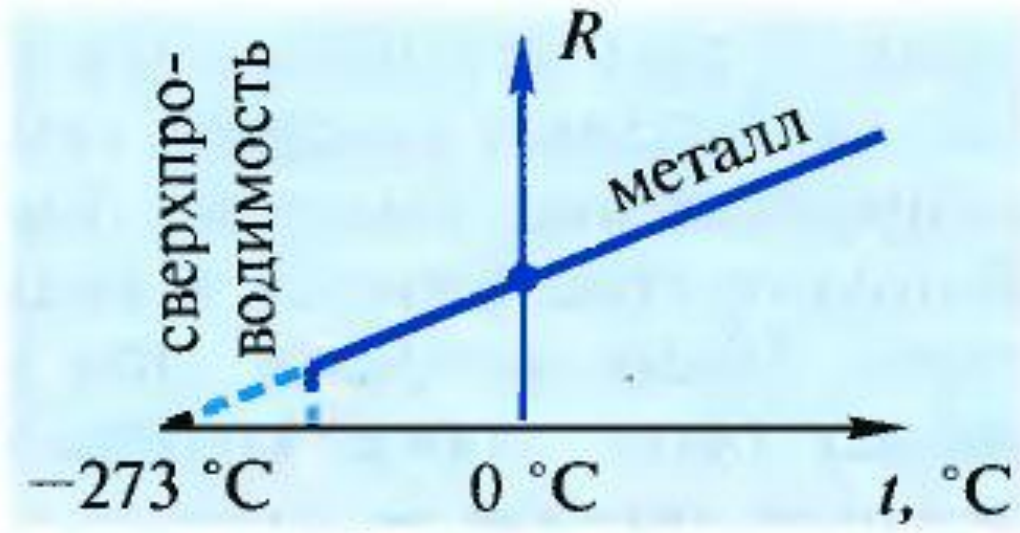


- Сила тока металлического проводника находится в прямой зависимости от напряжения и в обратной от сопротивления;
- Сопротивление металлического проводника зависит от температуры;

ВАХ (металлического проводника)



Закон Ома для однородного участка цепи: $I = \frac{U}{R}$



- $R = R_0(1 + at^\circ)$,

где R_0 — сопротивление проводника при 0°C .

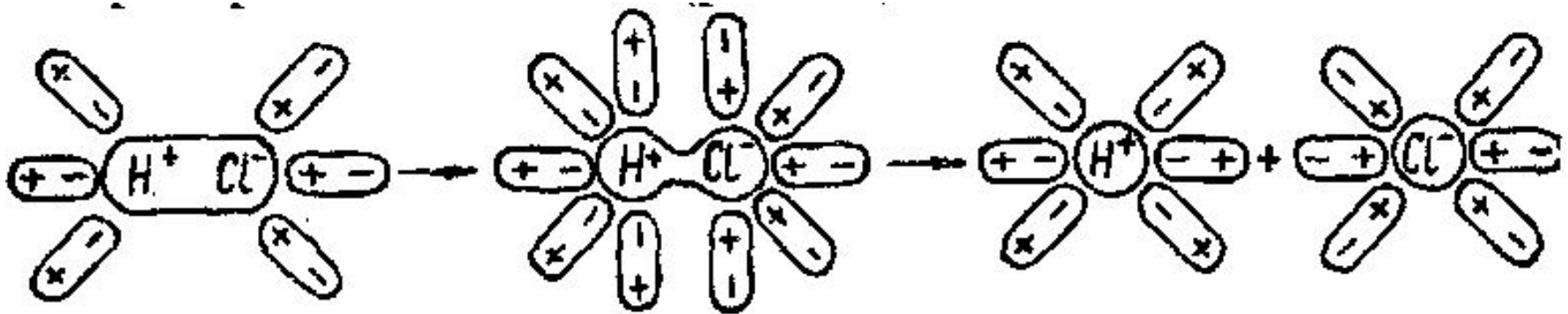
- $\rho = \rho_0(1 + at^\circ)$.

Для металлов $a > 0$
 (для полупроводников
 и электролитов $a < 0$)

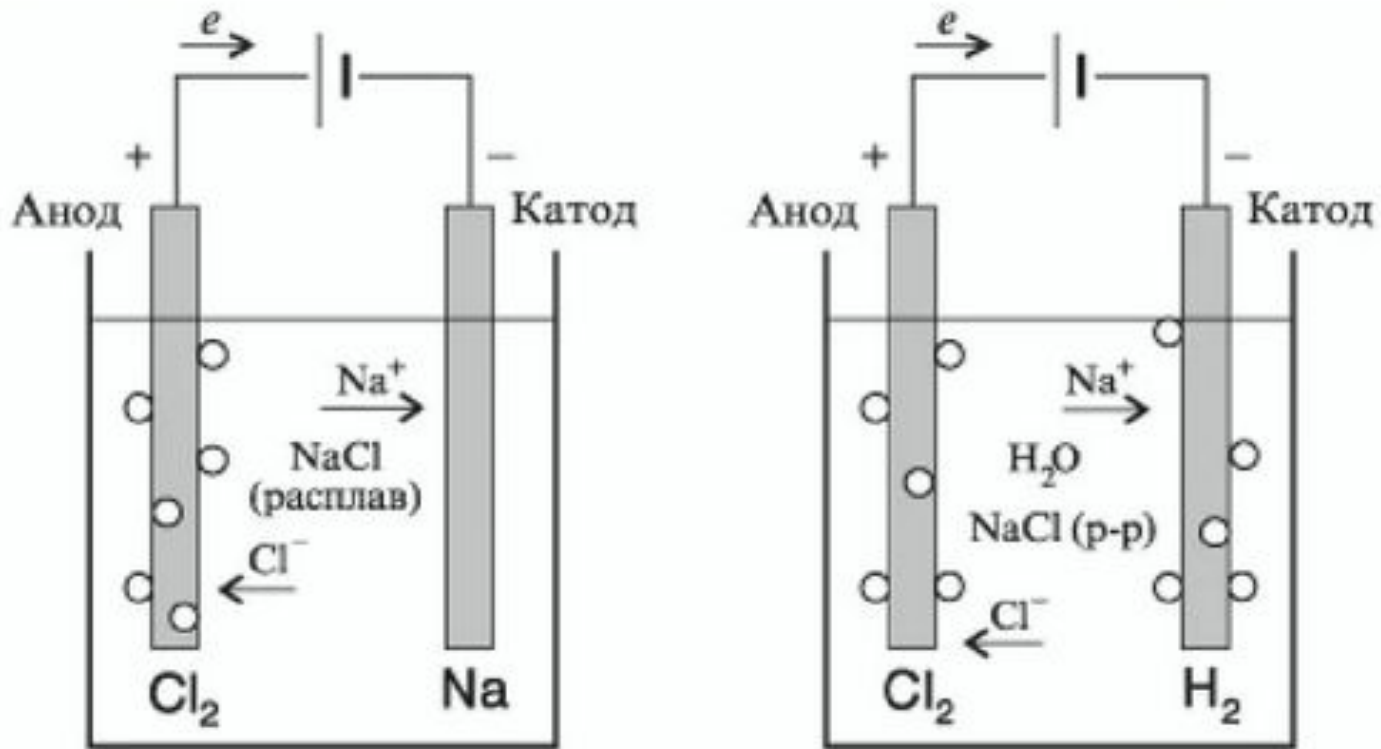
Электрический ток в жидкостях

РАСТВОРЫ

РАСПЛАВЫ



- Носители заряда в жидкости: **ИОНЫ**;
- Электролиты – это жидкости, в которых токоперенос осуществляется за счёт движения ионов;
- Электролитическая диссоциация - процесс распада электролита на ионы при его растворении или плавлении. (Рекомбинация обратный к диссоциации процесс).



Электролиз – процесс выделения на электродах вещества, при пропускании электрического тока через электролит.

- Анод/катод-это электроды(электрод -проводник, обычно провод или стержень, по которому электрический ток поступает в какую-либо среду или уходит из нее).
- Ионы,двигающиеся к аноду называются анионы.
К катоду –катионы.

Масса
восстановившегося
на электроде
вещества

$$m = m_i \cdot N_i$$

Кол-во ионов,
достигших электрода

Масса
одного иона

Молярная масса
вещества

$$m_i = \frac{M}{Na}$$

Заряд, протёкший
через раствор
электролита за время t

$$N_i = \frac{\Delta q}{q_i}, q_i = z \cdot e$$

Минимальны
й элементарны
й заряд

Валентность

$$m = \frac{M \cdot \Delta q}{Na \cdot z \cdot e} = \frac{M \cdot I \cdot t}{Na \cdot z \cdot e}$$

Электрохимически
й эквивалент

$$k = \frac{M}{Na \cdot e \cdot z} = \frac{M}{F \cdot z}$$

$$F = Na \cdot e = 9,648 \cdot 10^4 \frac{\text{Кл}}{\text{моль}}$$

Постоянная
Фарадея

Законы электролиза Фарадея

- **Первый закон электролиза Фарадея:** масса вещества, осаждённого на электроде при электролизе, прямо пропорциональна количеству электричества, переданного на этот электрод. (Под количеством электричества имеется в виду электрический заряд).

$$m = I \cdot k \cdot t$$

- **Второй закон электролиза Фарадея:** для данного количества электричества (электрического заряда) масса химического элемента, осаждённого на электроде, прямо пропорциональна эквивалентной массе элемента.

Эквивалентной массой вещества является его молярная масса, делённая на целое число, зависящее от химической реакции, в которой участвует вещество.

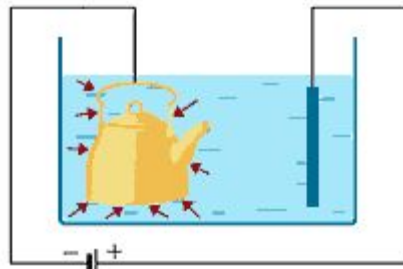
$$k = \frac{M}{F \cdot z}$$

Применение электролиза

Гальванотехника – область прикладной электрохимии, занимающаяся процессами нанесения металлических покрытий на поверхность как металлических, так и неметаллических изделий при прохождении постоянного электрического тока через растворы их солей. Гальванотехника подразделяется на гальваностегию и гальванопластику

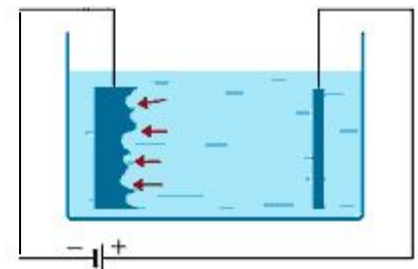


Гальваностегия (от греч. покрывать) – это электроосаждение на поверхность металла другого металла, который прочно связывается (сцепляется) с покрываемым металлом (предметом), служащим катодом электролизера.



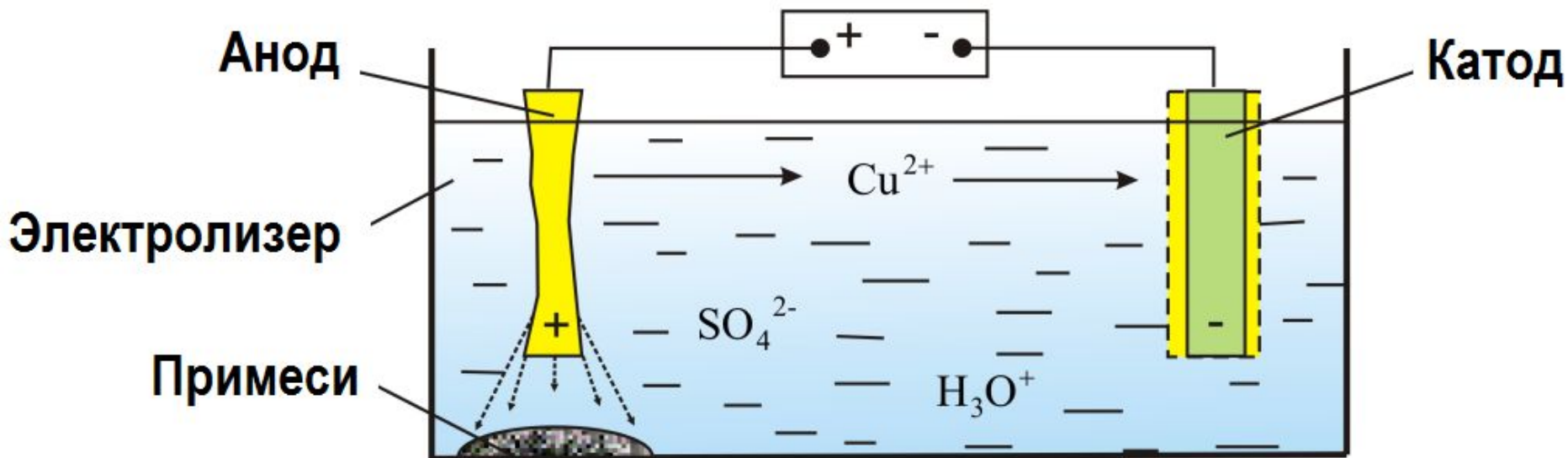
гальваностегия

Гальванопластика – получение путем электролиза точных, легко отделяемых металлических копий относительно значительной толщины с различных как неметаллических, так и металлических предметов, называемых матриц.



гальванопластика

Электрорафинирование меди



- Диссоциация: $\text{CuSO}_4 = \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$
- Катод: $\text{Cu}^{2+} + 2e = \text{Cu}$
- Анод: $\text{Cu} - 2e = \text{Cu}^{2+}$

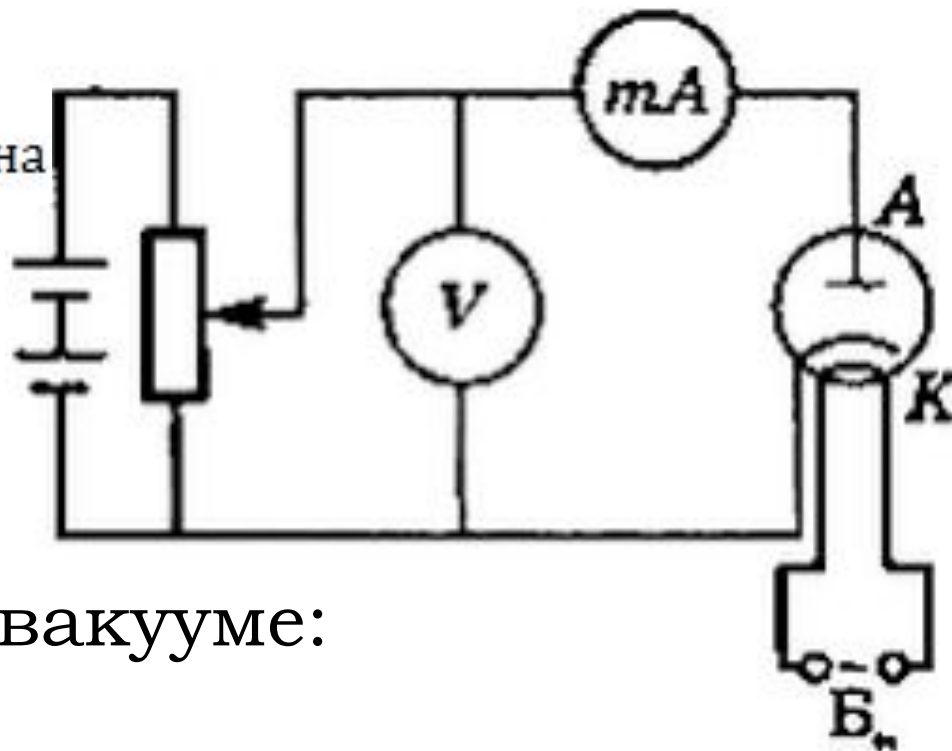
Электрический ток в вакууме

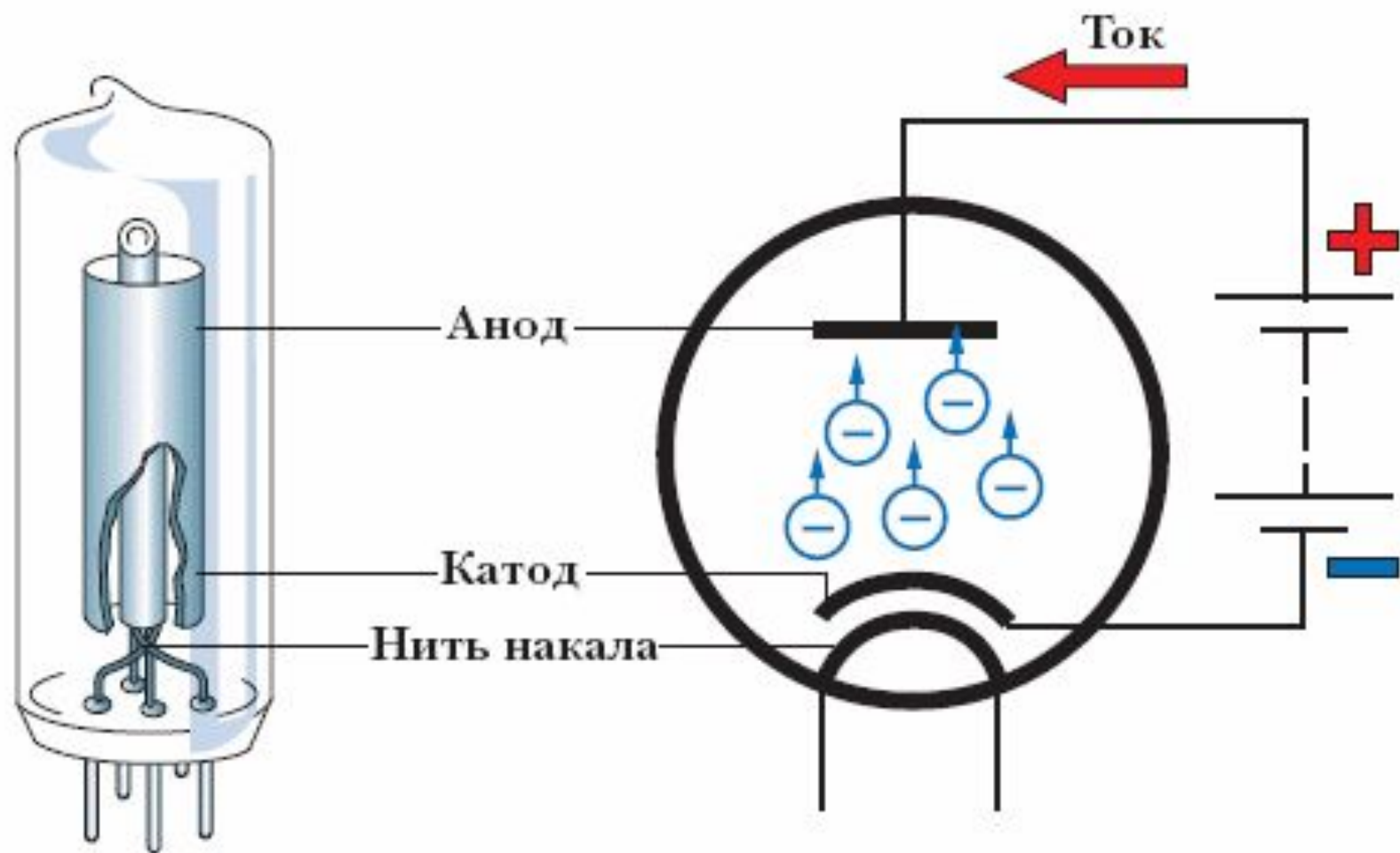
- Физический вакуум – это состояние газа, при котором длина свободного пробега молекул больше размера сосуда.
- Термоэлектрическая эмиссия основана на свойстве тел, нагретых до высокой температуры, испускать электроны.

$$A_{\text{выхода}} < W_{\text{кинет. электрона}}$$

Работа выхода – это работа, которую нужно совершить электрону, чтобы вылететь из металла и не вернуться в него.

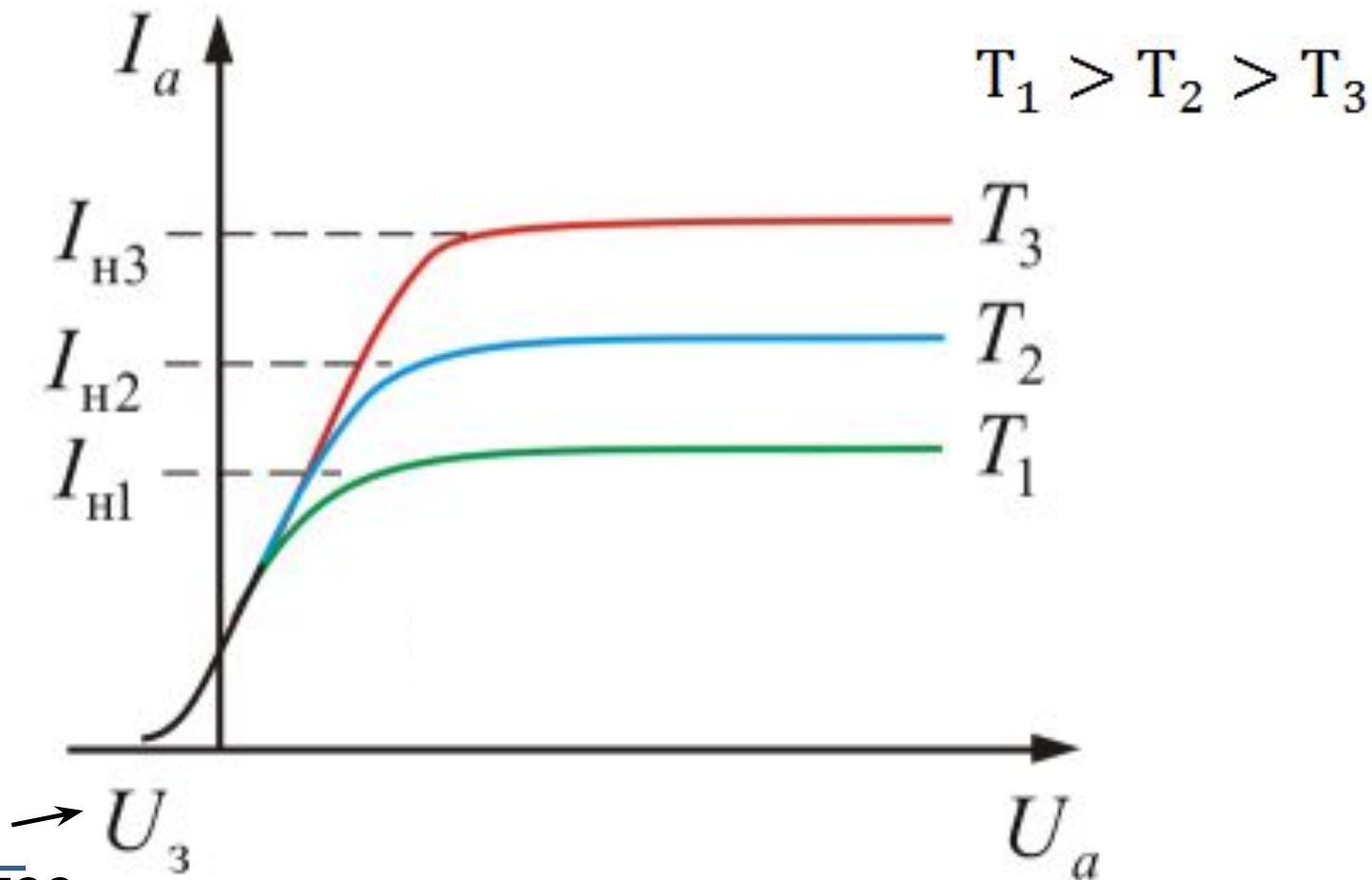
Носители заряда в вакууме:
электроны.





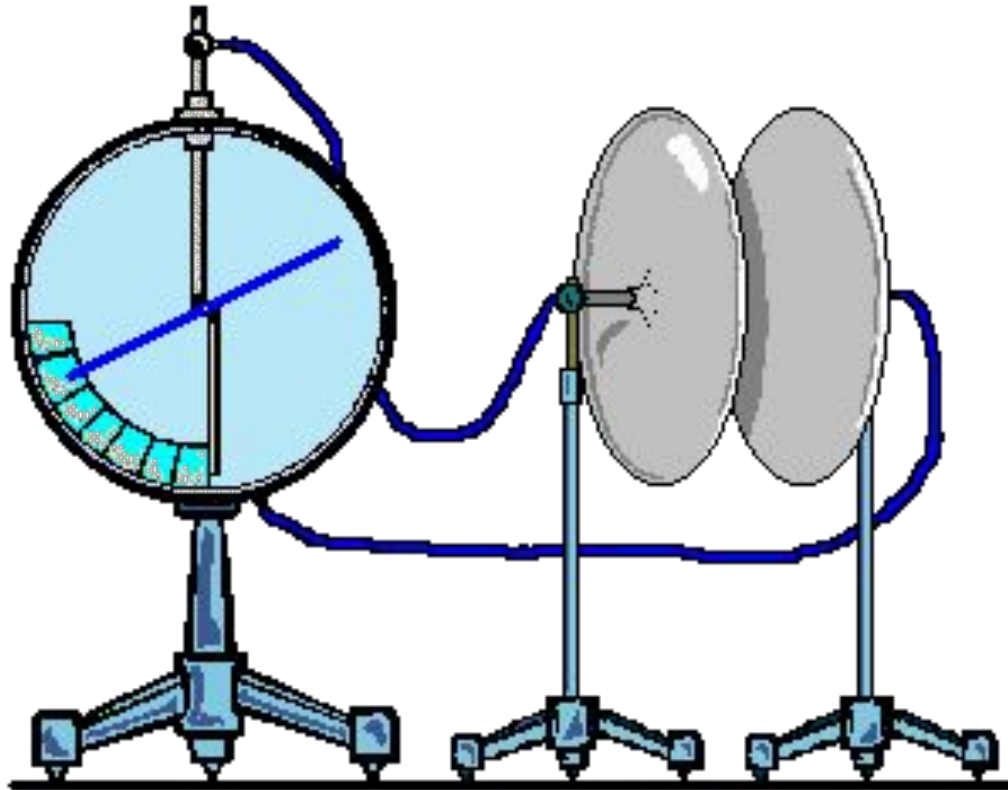
ВАХ

(вакуумного диода)



Запирающее
напряжение, $I=0$ А

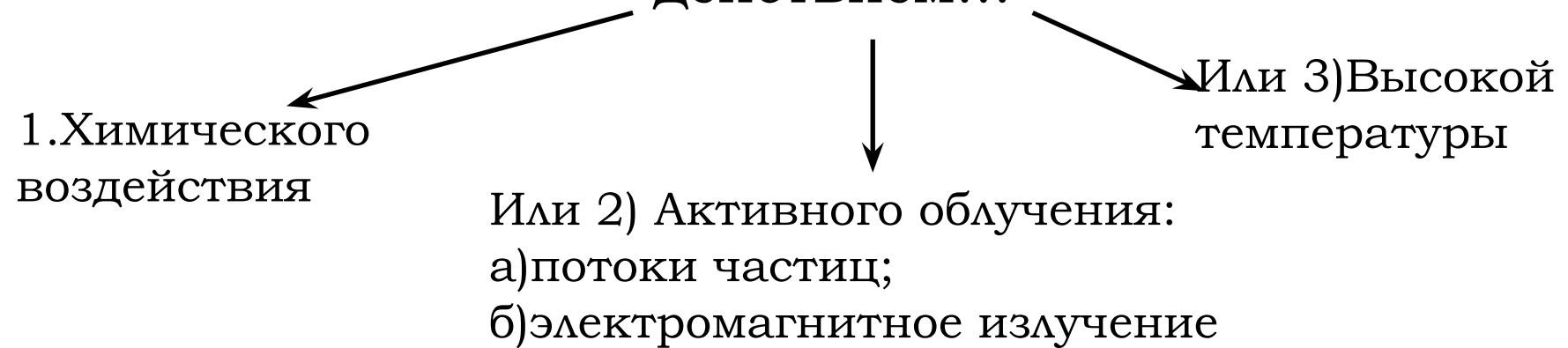
Электрический ток в газах



- Носители заряда : **ионы + электроны**;
- Газовый разряд – совокупность процессов, возникающих при протекании электрического тока через вещество, находящееся в газообразном состоянии.

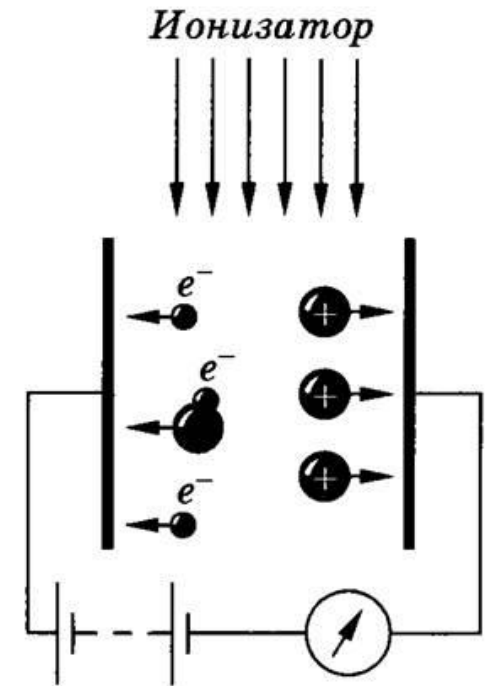
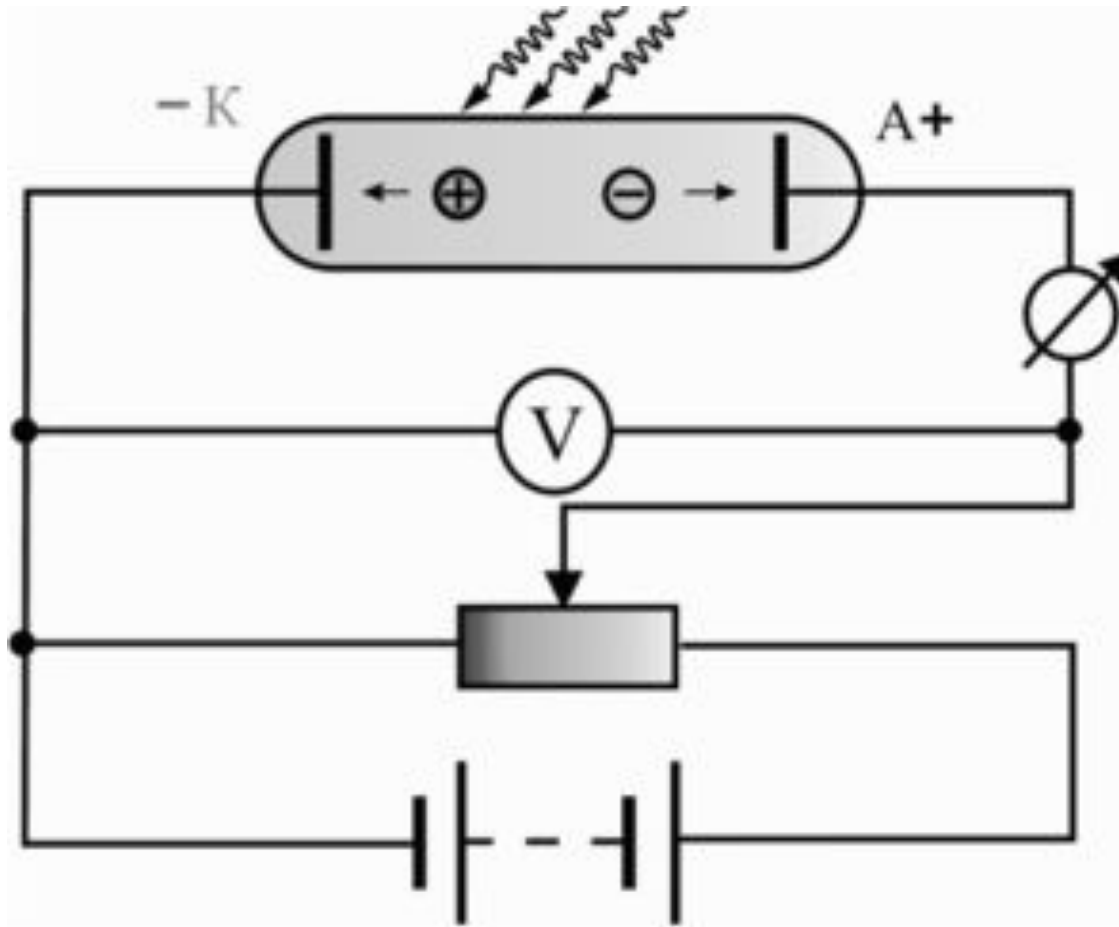
Ионизация

- процесс превращения нейтральный атомов/молекул в ионы под действием...

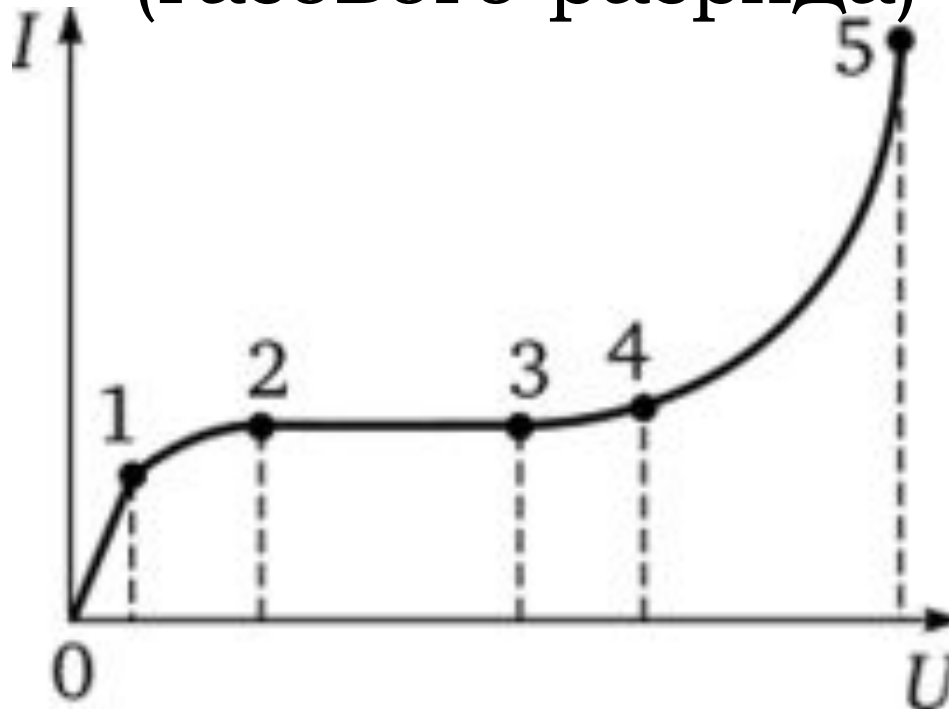


Энергия ионизации — энергия, которую надо затратить, чтобы из молекулы (атома) вырвать один электрон. Энергия ионизации зависит от химической природы газа и возрастает с увеличением числа электронов, вырванных из атома (молекулы) .

Процесс ионизации газа с последующим пропуском тока через него

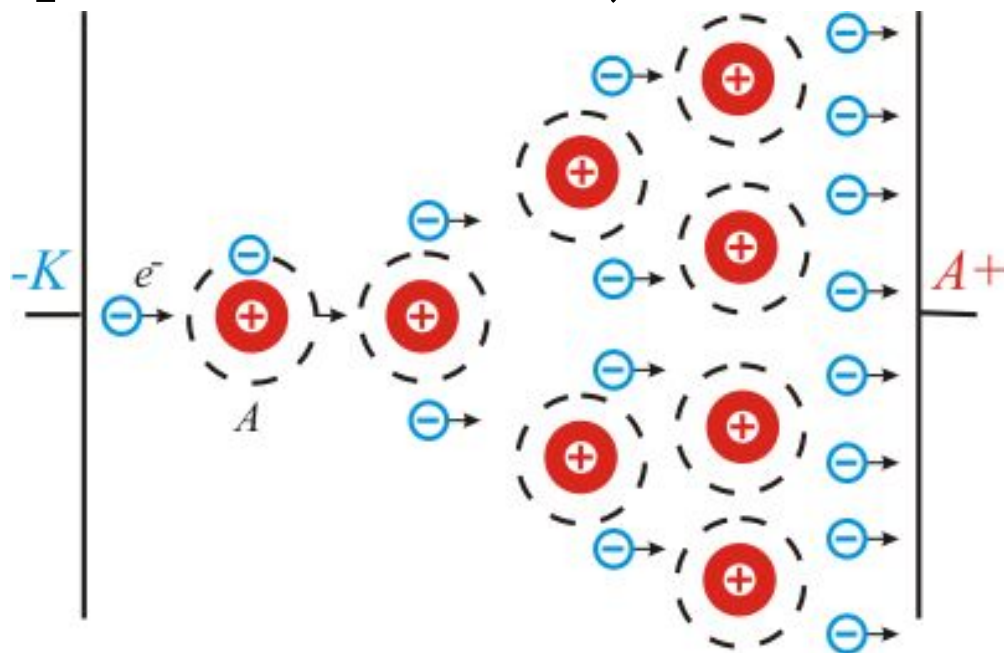


ВАХ (газового разряда)



- Участок 0-3 соответствует несамостоятельному разряду; (разряд, который происходит только в присутствии внешнего ионизатора).
- Участок 3-5 соответствует самостоятельному разряду; (происходит и при отсутствии внешнего ионизатора).

Самостоятельный разряд образуется за счет ударной ионизации (ионизации, возникающей за счет неупругого соударения электрона с атомом) и ряда других процессов (вторичная электронная эмиссия, термоэлектронная эмиссия и фотоионизация).



Условие зажигания самостоятельного разряда :

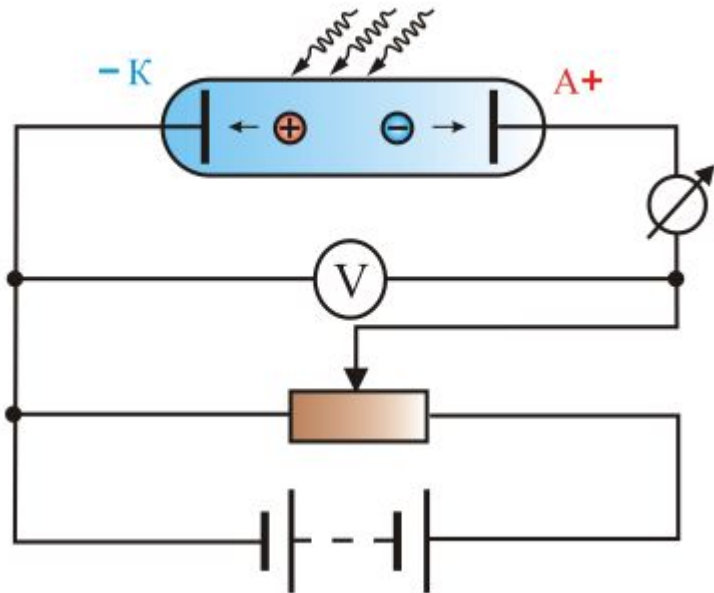
$$W_{\text{кинет. электрона}} > W_{\text{ионизации}}$$

Виды газовых разрядов

1.Тлеющий разряд:

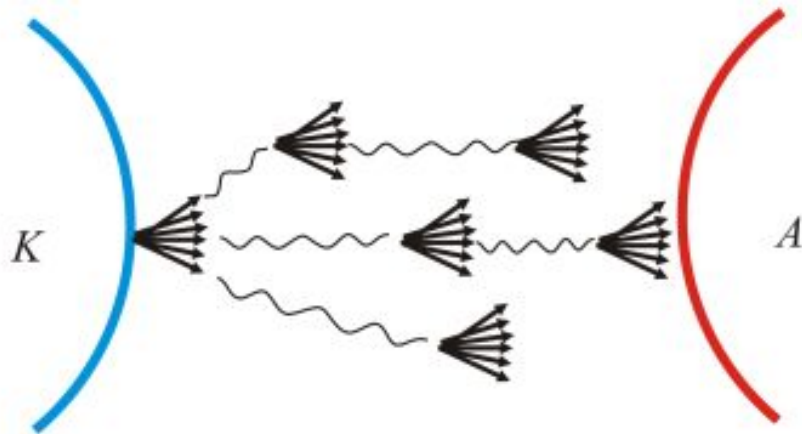
- Р-пониженное(несколько мм рт ст);
1 мм рт ст=133,322 Па
- $U=100$ В.

Пример:



2. Искровой разряд:

- $P = P$ атмосферное;
- $T_{\text{газа}} = 10\,000\text{ K}$;
- $I = 100\text{ кА}$;
- $t = 10^{-4}\text{ с}$.

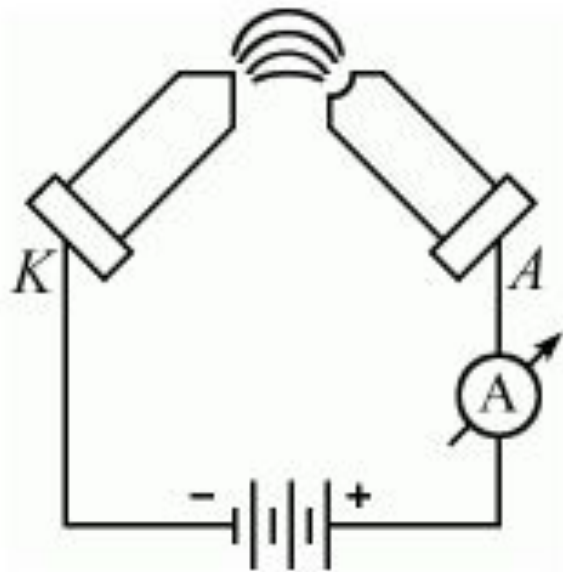


Пример:



3. Дуговой разряд:

- $T_{\text{газа}} = 4000 \text{ K};$
- $U = 100 \text{ В};$
- $P = P_{\text{атмосферное}};$

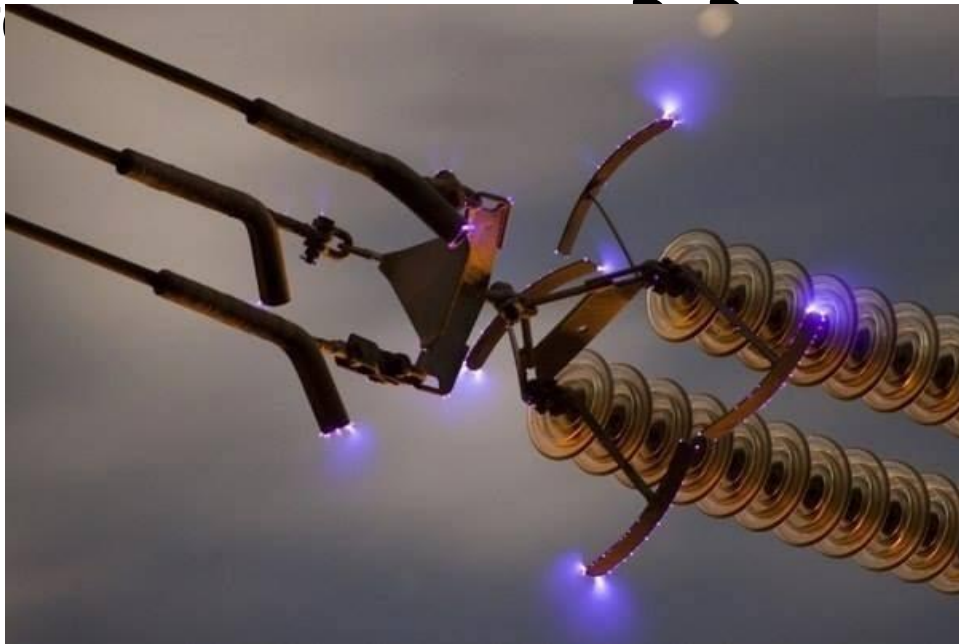


$\sim 10^3 \text{ A}$

Пример:



4. Коронный разряд— высоковольтный электрический разряд при высоком (например, атмосферном) давлении в резко неоднородном поле вблизи электродов с большой кривизной поверхности (например, острия). Когда напряженность поля вблизи острия достигает **30 кВ/см**, то вокруг него возникает свечение, имеющее вид короны, чем и вызвано название этого явления **атмосферное**





Четвёртое состояние вещества : ПЛАЗМА

Плазма – сильно ионизированный газ, в котором плотность положительных и отрицательных зарядов одинакова.

Холодная:

Возникает либо за счёт ионизирующего излучения либо из-за высокого напряжения.

Пример: межзвёздное пространство.

Горячая:

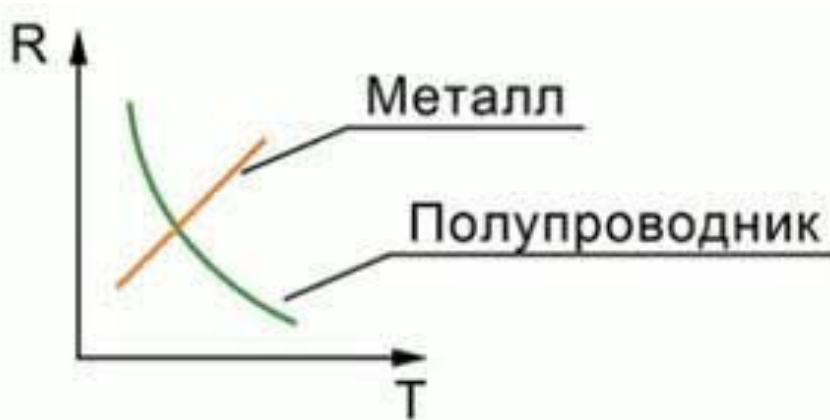
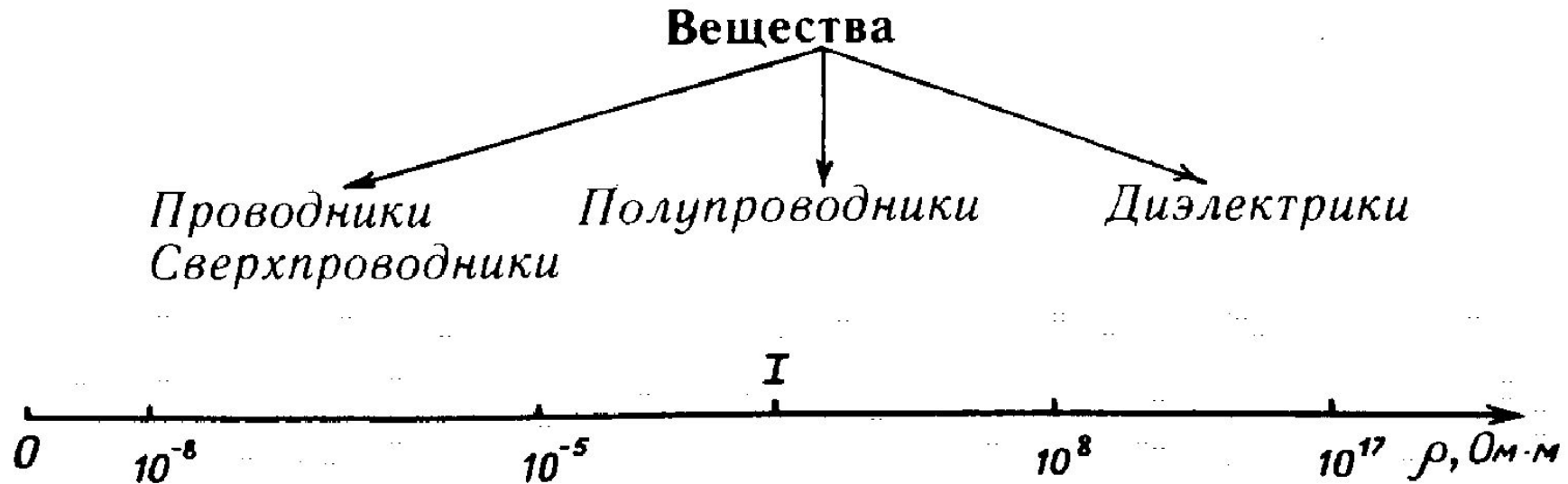
Возникает за счёт высоких температур.

Пример: внутри звёзд.

Свойства плазмы:

- 1) Высокая степень ионизации;
- 2) Большая электропроводность;
- 3) Сильное взаимодействие с электрическим и магнитным полем;
- 4) Результирующий пространственный заряд = 0;
- 5) Свечение;
- 6) Большая частота колебаний электронов;

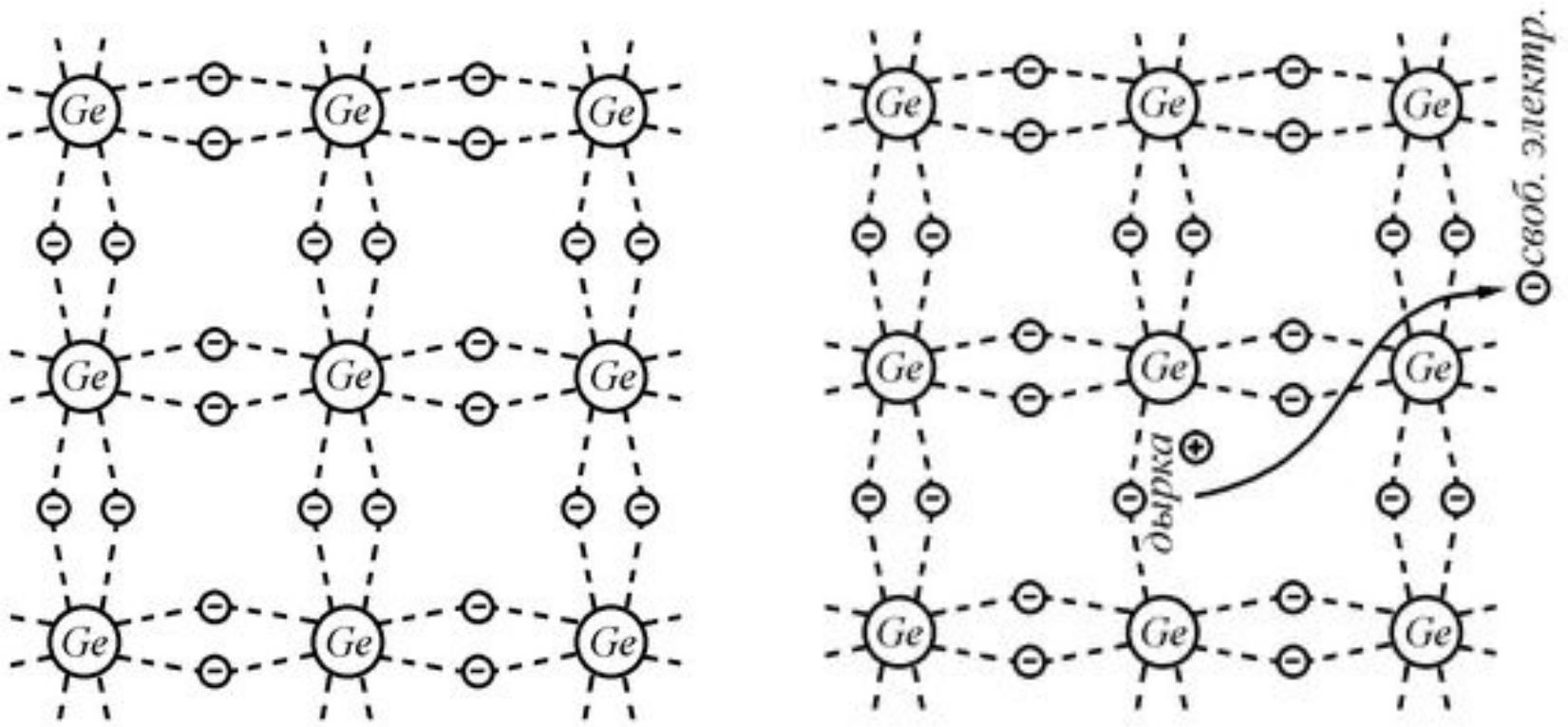
Электрический ток в полупроводниках



Полупроводники — материалы, по удельной проводимости занимающие промежуточное место между проводниками и диэлектриками, и отличающиеся от проводников сильной зависимостью удельной проводимости от концентрации примесей, температуры и воздействия различных видов излучения. Основным свойством полупроводников является увеличение электрической проводимости с ростом температуры.

1. Собственная проводимость

Ge
(германий),
 $Z(\text{валентность})=4$

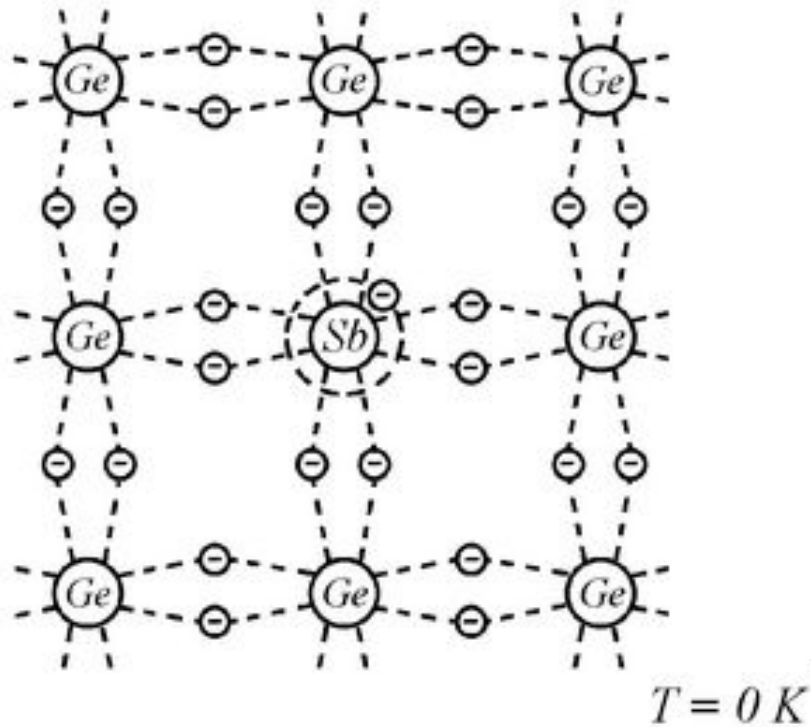


$T \rightarrow 0^\circ\text{C}$

$T \neq 0^\circ\text{C}$

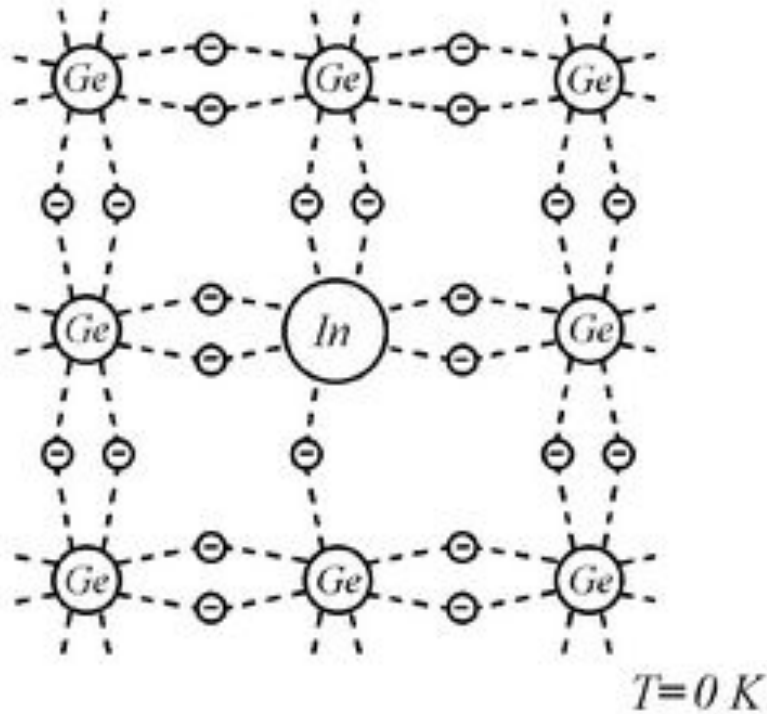
2. Примесная проводимость

- Донорная примесь:



Электронная
проводимость;
Полупроводник n- типа
(так как в нём электроны
основные носители
заряда)

- Акцепторная примесь:



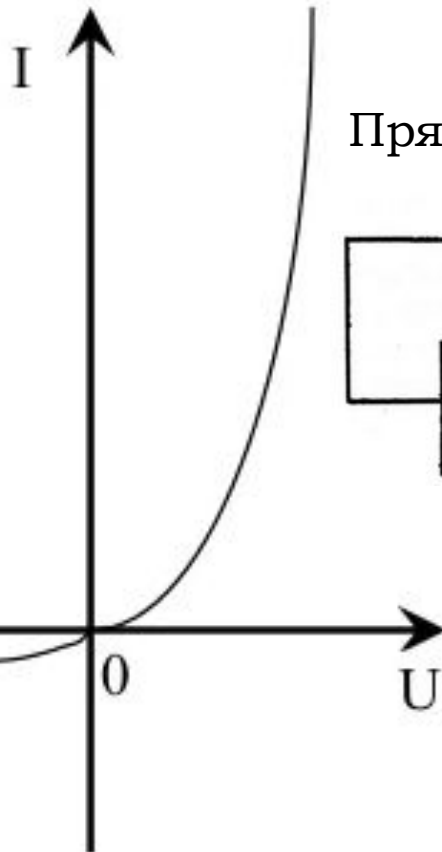
- Дырочная проводимость;
- Полупроводник р-типа (так как в нём дырки основные носители заряда)

Носители заряда в п/п: **электроны+дырки**

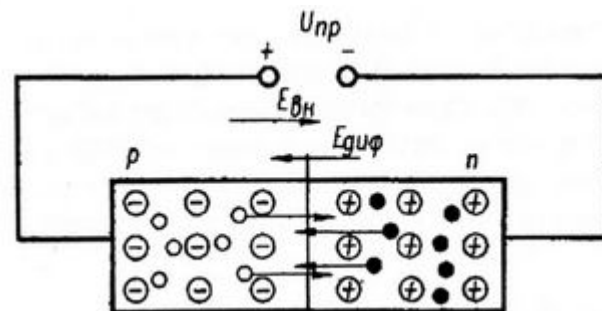
Электронно-дырочный переход

- <https://www.youtube.com/watch?v=4B519vJONjI>

ВАХ (полупроводникового диода)



Прямое включение



Обратное включение

