

# Электрический ток в металлах

# План

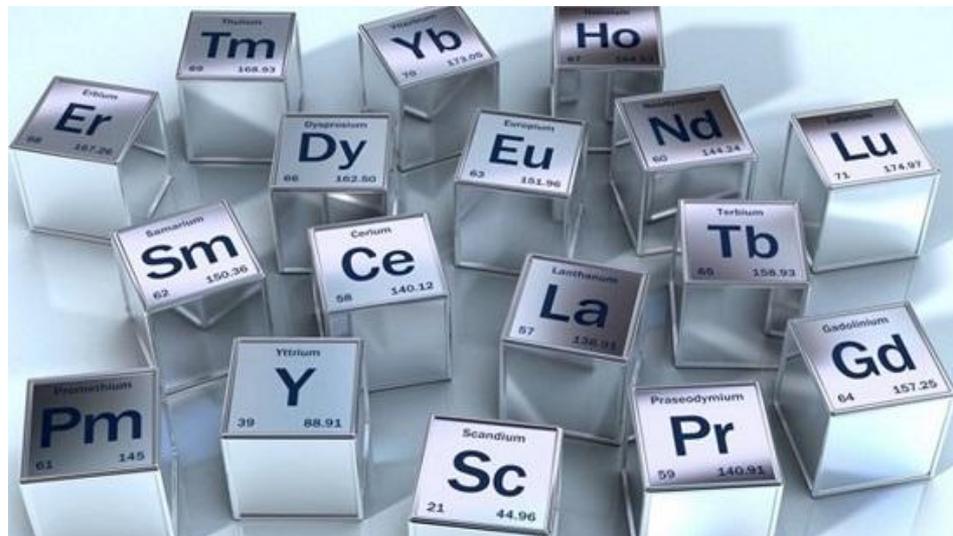
1. Какой проводимостью обладают металлы? Чем это объясняется?
2. Опытное обоснование проводимости металлов
3. Зависимость сопротивления металлических проводников от температуры
4. Сверхпроводимость
5. Вольтамперная характеристика металлов.

# Основные положения теории электропроводности металлов

1. Высокий уровень электропроводности связан с наличием большого числа свободных электронов.
2. Электрический ток возникает путем внешнего воздействия на металл, при котором электроны из беспорядочного движения переходят в упорядоченное.
3. Сила тока, проходящего через металлический проводник, рассчитывается по закону Ома.
4. Различное число элементарных частиц в кристаллической решетке приводит к неодинаковому сопротивлению металлов.
5. Электрический ток в цепи возникает мгновенно после начала воздействия на электроны.
6. С увеличением внутренней температуры металла растет и уровень его сопротивления.

# Какой проводимостью обладают металлы? Чем это объясняется?

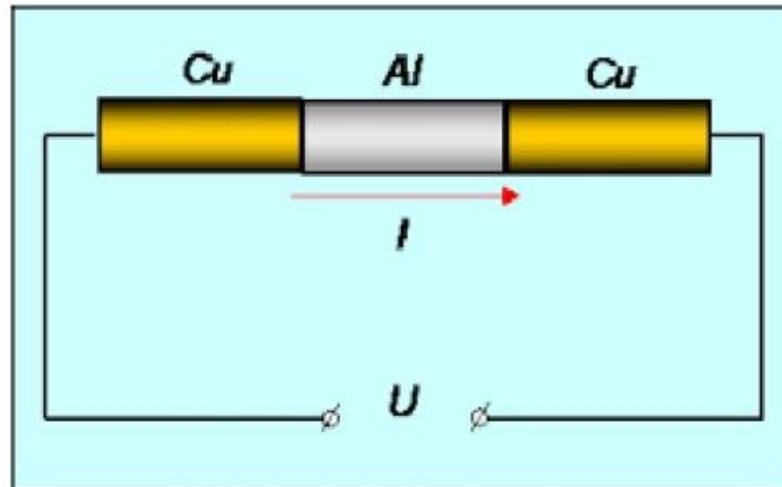
Природа электропроводности металлов объясняется вторым пунктом положений: электрический ток возникает путем внешнего воздействия на металл, при котором электроны из беспорядочного движения переходят в упорядоченное.



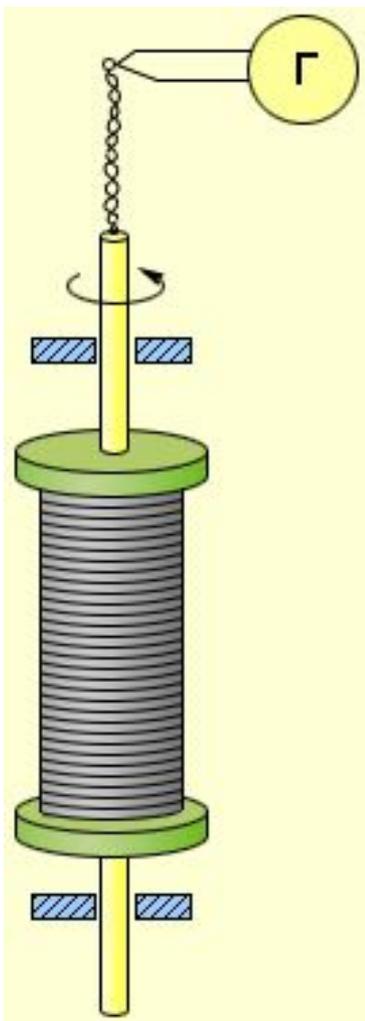
# Опытное обоснование проводимости металлов.

## Опыт Рикке

Пропускал ток в сотни ампер в течение длительного времени. Ожидал: в алюминии появится медь.



# Опыт Толмена и Стюарта



Катушка с большим числом витков тонкой проволоки приводится в быстрое вращение вокруг своей оси. Концы катушки с помощью гибких проводов были присоединены к чувствительному баллистическому гальванометру Г. Раскрученная катушка резко тормозилась, и в цепи возникал кратковременный ток, обусловленный инерцией электронов

# Зависимость сопротивления металлических проводников от температуры.

1. Возрастает интенсивность рассеивания (число столкновений) носителей зарядов при повышении температуры;
2. Изменяется их концентрация при нагревании проводника.

$$\frac{R - R_0}{R} = \alpha t$$

$\alpha$  - температурный коэффициент сопротивления. Он характеризует зависимость сопротивления вещества от температуры.

$\alpha > 0$  для всех металлов, незначительно меняется с изменением температуры

$\alpha < 0$  для растворов, у их электролитов сопротивление с ростом температуры не уменьшается, а увеличивается.

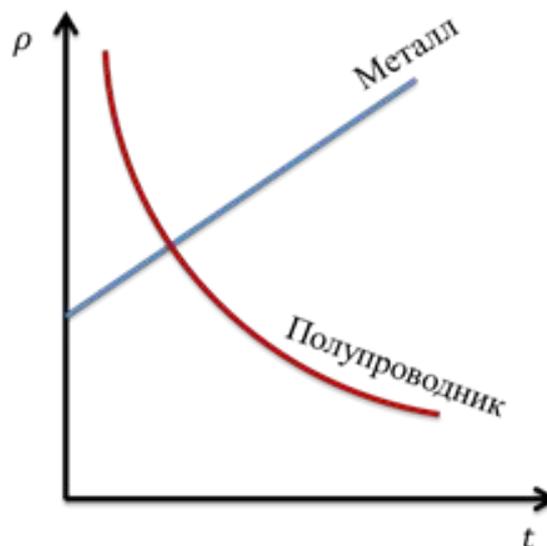
При нагревании проводника его геометрические размеры меняются незначительно. Сопротивление проводника меняется в основном за счет изменения его удельного сопротивления. Можно найти зависимость этого удельного сопротивления от температуры, если в формулу (1) подставить значения.

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

$$R_0 = \rho_0 \frac{l}{S}$$

$R_0$  – удельное сопротивление проводника при  $t=20^\circ$

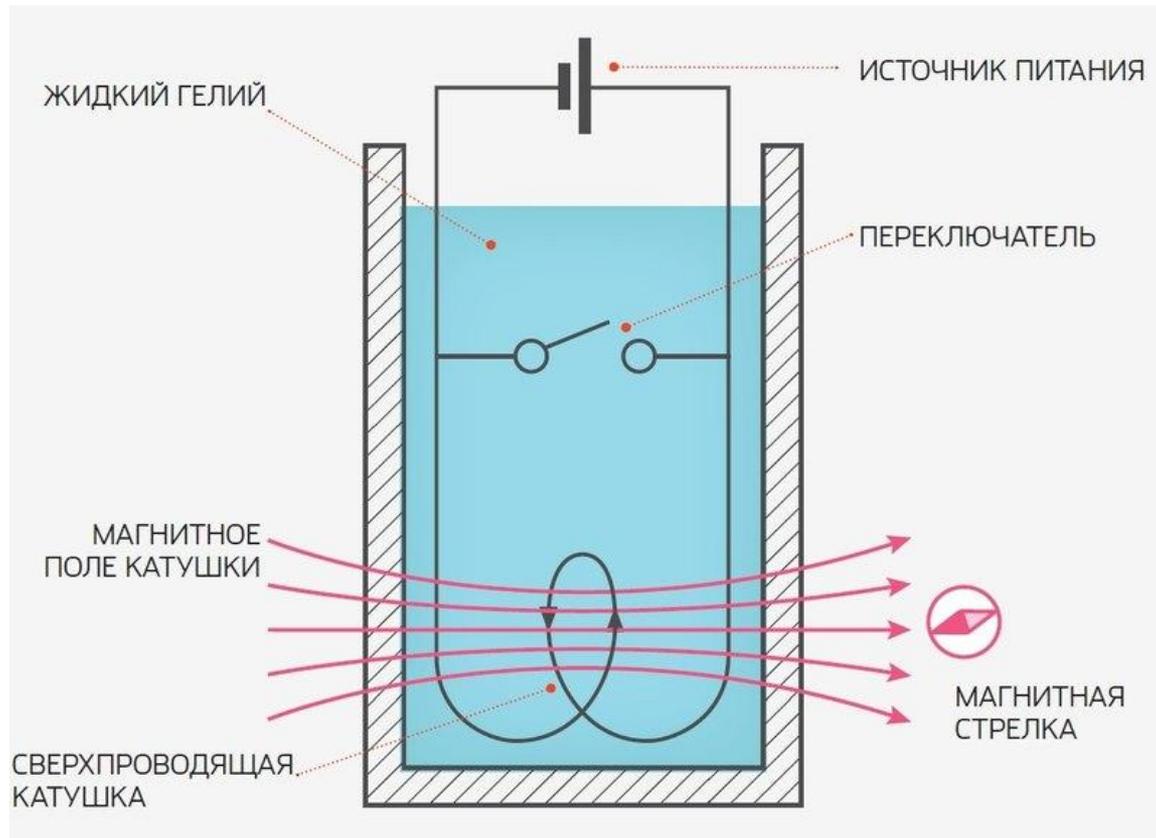
$$\rho = \rho_0(1 + \alpha t)$$

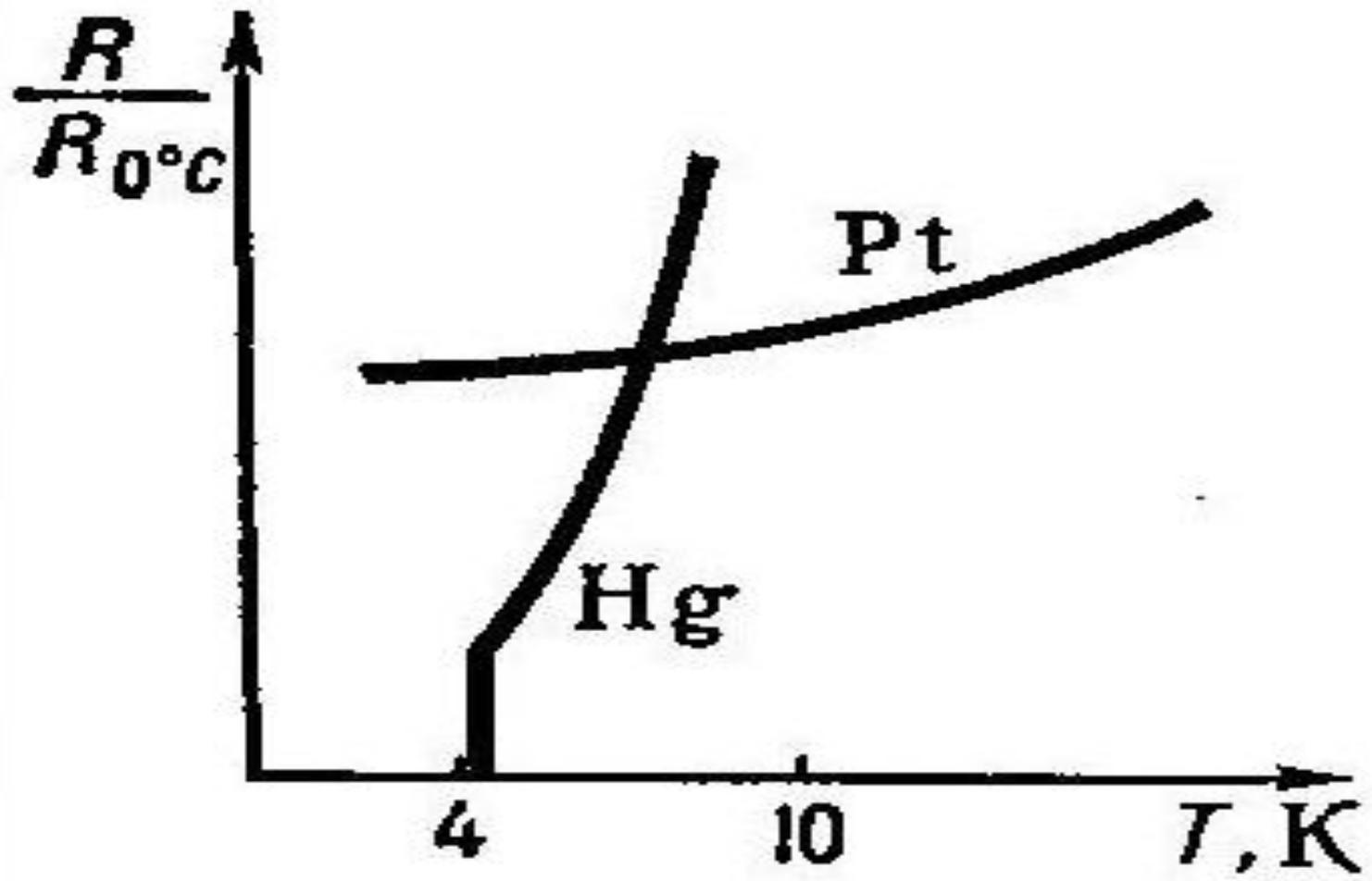


# Сверхпроводимость

-свойство некоторых материалов обладать **строго нулевым электрическим сопротивлением** при достижении ими температуры ниже определённого значения (критическая температура).

## Опыт Камерлингга – Оннеса

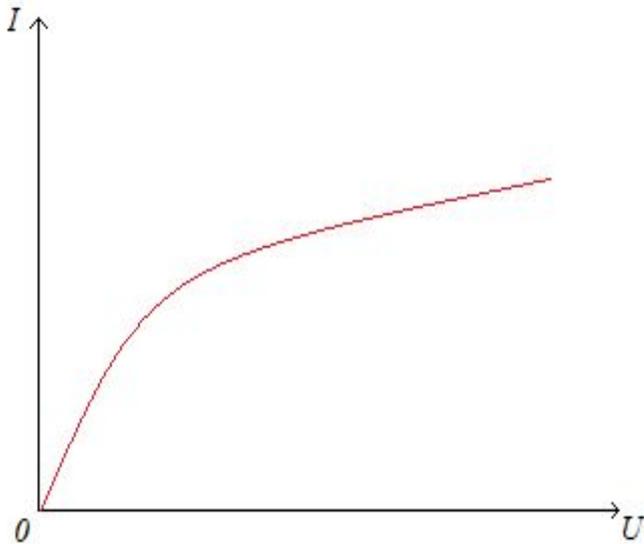




# Вольтамперная характеристика металлов

Зависимость напряжения от тока или тока от напряжения на участке электрической цепи может изображаться аналитически — как функция  $U = f(I)$ , где  $U$  — напряжение,  $I$  — ток; графически — в виде линии в системе координат  $(U, I)$ .

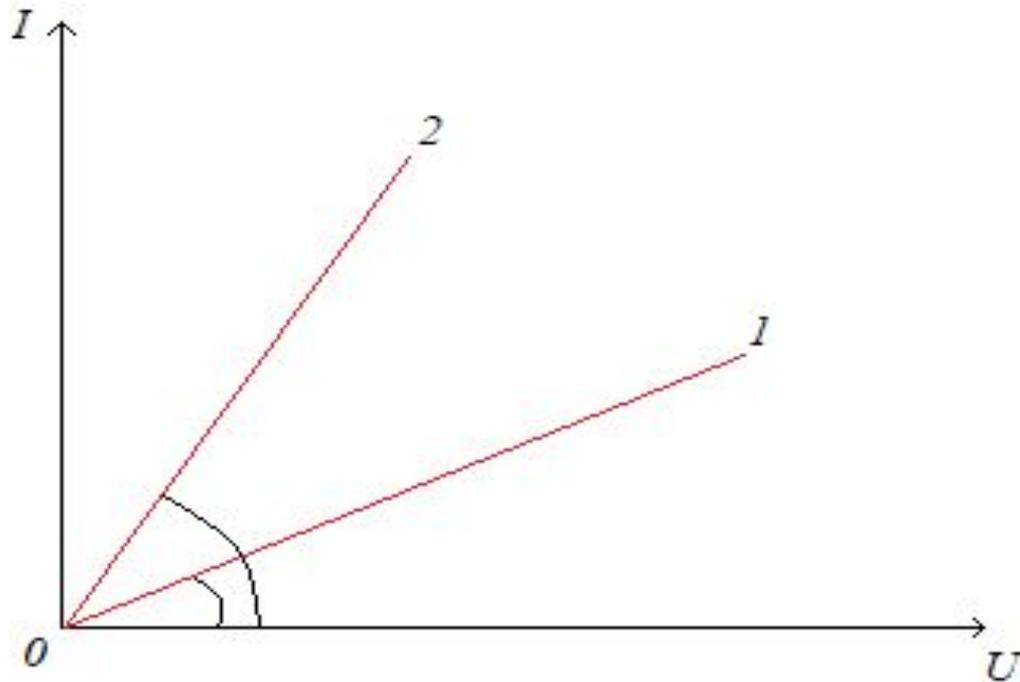
Но так как сопротивление металлов зависит от температуры, то вольтамперная характеристика металлов не является линейной.



## Закон Ома:

Сила тока в участке цепи прямо пропорциональна разности потенциалов на концах этого участка цепи:

Такая зависимость имеет место для проводников со строго заданным сопротивлением (**для резисторов**).



Спасибо за внимание)