

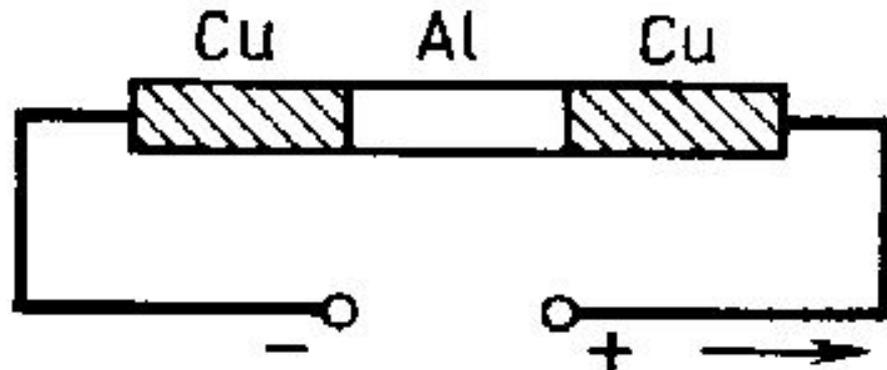
Электрическая проводимость металлов



- Свободными носителями заряда в большинстве металлов являются электроны.
 - Проводимость металлов обусловлена движением свободных электронов.
- 

Опыт Рикке (1901)

- Рикке составил цепь, в которую входили три тесно прижатых друг к другу торцами цилиндра, из которых два крайних были медные, а средний алюминиевый. Через эти цилиндры пропускался электрический ток в течение весьма длительного времени (больше года), так что общее количество протекшего электричества достигло огромной величины (свыше 3 000 000 Кл). По окончании опыта цилиндры были разъединены, и обнаружилось лишь следы взаимного проникновения, не превышающие результатов обычной диффузии атомов в твердых телах.



Опыты Папалекси и Мандельштама (1912–1913) .Стюарта и Толмена (1916)

- Экспериментально доказали , что проводимость металлов обусловлена движением свободных электронов.
 - Опыт состоял в том , что нужно было раскрутить катушку, но вместо телефона(как Мандельштам) к ее концам подсоединили прибор для измерения заряда. Им удалось не только доказать существование у электрона массы, но и измерить ее. Данные Толмена и Стюарта потом много раз проверялись и уточнялись другими учеными, и теперь вы знаете, что масса электрона равна $9,1095 \cdot 10^{-31}$ килограмма.

Сила тока в металлическом проводнике

- Сила тока в металлическом проводнике определяется по формуле:

- $I = e n_0 \bar{v} S$ в проводнике, e - модуль заряда электрона, n_0 - концентрация электронов проводимости, \bar{v} - средняя скорость упорядоченного движения электронов, S - площадь поперечного сечения проводника.

Вольт-амперная характеристика металлов:

- По закону Ома Сила тока в проводниках прямо пропорциональна Напряжению.
- Проводимостью называется величина, обратная сопротивлению
- где G - проводимость.

$$G = \frac{1}{R}$$

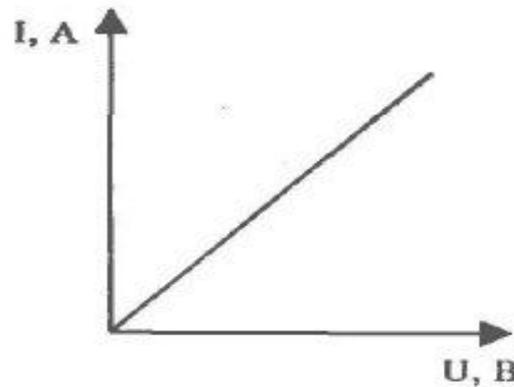
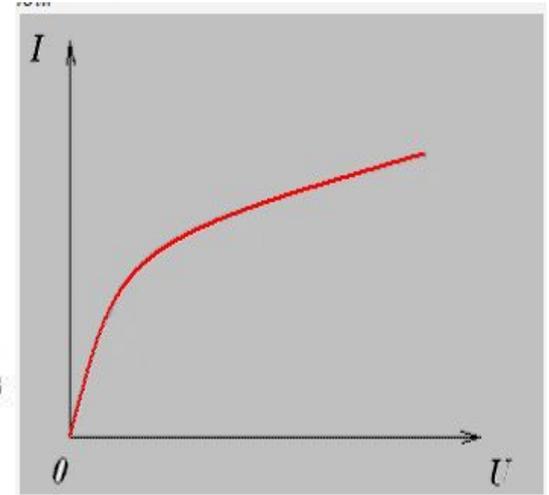


Рис. 53



Но так как сопротивление металлов зависит от температуры, то вольт-амперная характеристика металлов не является линейной.

Зависимость Сопротивления от температуры

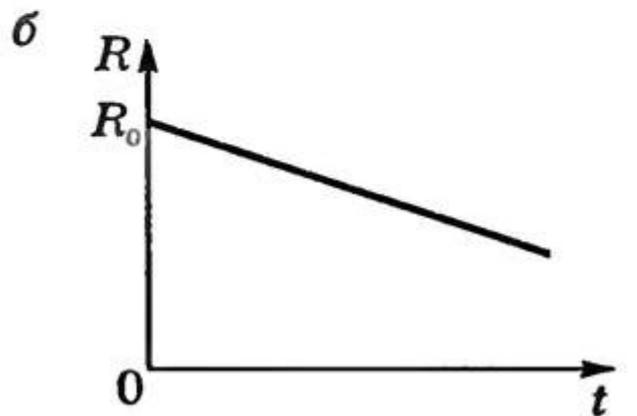
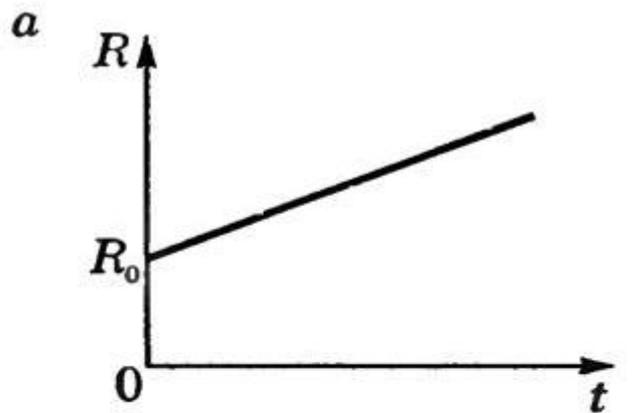
Удельное сопротивление, а следовательно, и сопротивление металлов, зависит от температуры, увеличиваясь с ее ростом. Температурная зависимость сопротивления проводника объясняется тем, что возрастает интенсивность рассеивания (число столкновений) носителей зарядов при повышении температуры; изменяется их концентрация при нагревании проводника.

Опыт показывает, что при не слишком высоких и не слишком низких температурах зависимости удельного сопротивления и сопротивления проводника от температуры выражаются формулами:

$$\begin{aligned}\rho_t &= \rho_0(1 + \alpha t), \\ R_t &= R_0(1 + \alpha t),\end{aligned}$$

где ρ_0 , ρ_t — удельные сопротивления вещества проводника соответственно при 0°C и $t^\circ\text{C}$; R_0 , R_t — сопротивления проводника при 0°C и $t^\circ\text{C}$, α — температурный коэффициент сопротивления: измеряемый в СИ в Кельвинах в минус первой степени (K^{-1}). Для металлических проводников эти формулы применимы начиная с температуры 140 K и выше.

Графически зависимости сопротивления металлических проводников и электролитов от температуры



Применение :

- Сверхпроводники используются в различных измерительных приборах, прежде всего в приборах для измерения очень слабых магнитных полей с высочайшей точностью.
- В настоящее время в линиях электропередачи на преодоление сопротивления проводов уходит 10 - 15% энергии. Сверхпроводящие линии или хотя бы вводы в крупные города принесут громадную экономию. Другая область применения сверхпроводимости — транспорт.
- На основе сверхпроводящих пленок создан ряд быстродействующих логических и запоминающих элементов для счетно-решающих устройств. При космических исследованиях перспективно использование сверхпроводящих соленоидов для радиационной защиты космонавтов, стыковки кораблей, их торможения и ориентации, для плазменных ракетных двигателей.
- В настоящее время созданы керамические материалы, обладающие сверхпроводимостью при более высокой температуре — свыше 100К, то есть при температуре выше температуры кипения азота. Возможность охлаждать сверхпроводники жидким азотом, который имеет на порядок более высокую теплоту парообразования, существенно упрощает и удешевляет все криогенное оборудование, обещает огромный экономический эффект.

Сверхпроводимость

- При очень низких температурах, близких к абсолютному нулю ($-273\text{ }^{\circ}\text{C}$), сопротивление многих металлов скачком падает до нуля. Это явление получило название сверхпроводимости. Металл переходит в сверхпроводящее состояние.
- Зависимость сопротивления металлов от температуры используют в термометрах сопротивления. Обычно в качестве термометрического тела такого термометра берут платиновую проволоку, зависимость сопротивления которой от температуры достаточно изучена.
- Об изменениях температуры судят по изменению сопротивления проволоки, которое можно измерить. Такие термометры позволяют измерять очень низкие и очень высокие температуры, когда обычные жидкостные термометры непригодны