

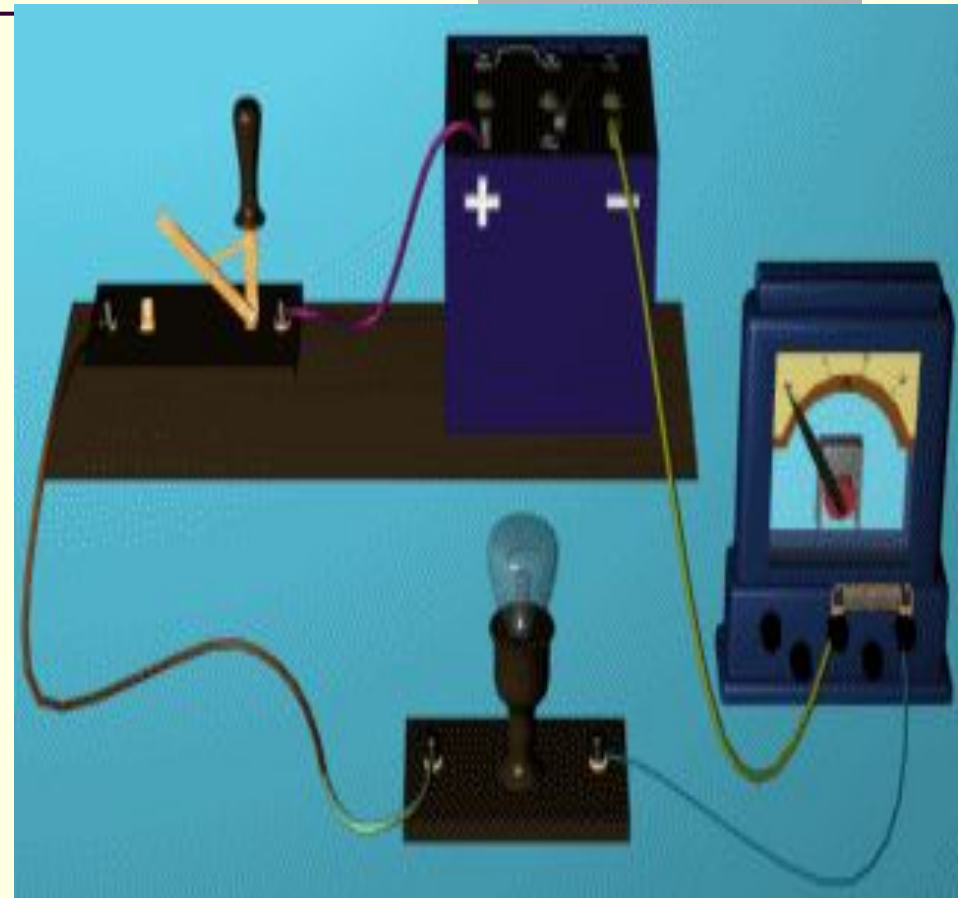
Электрическое сопротивление проводников

Проведем опыт

- Соберем электрическую цепь, состоящую из последовательно соединенных источника тока, амперметра, лампы и ключа.
- При замыкании цепи лампочка начинает ярко светить, а амперметр показывает некоторое значение силы тока.

Далее

- 1. Подключим последовательно с лампочкой никелиновую проволоку.
- 2. Вместо никелиновой проволоки включим в цепь такую же по размерам проволоку из нихрома.
- 3. Включим катушку с большим числом витков тонкой медной проволоки.



Что видим?

- В первом случае лампочка светит более тускло, а сила тока в цепи уменьшается.
- Во втором случае лампочка светит совсем тускло, а амперметр показывает еще меньшую силу тока.
- В третьем случае лампочка светит тускло, а сила тока становится меньше.

О чем же говорит этот опыт?

- **Как видно, включение последовательно с лампочкой дополнительных проводников приводит к уменьшению силы тока в цепи.**

Определение

- **Свойство проводников ограничивать силу тока в цепи, т. е. противодействовать электрическому току, называют электрическим сопротивлением.**

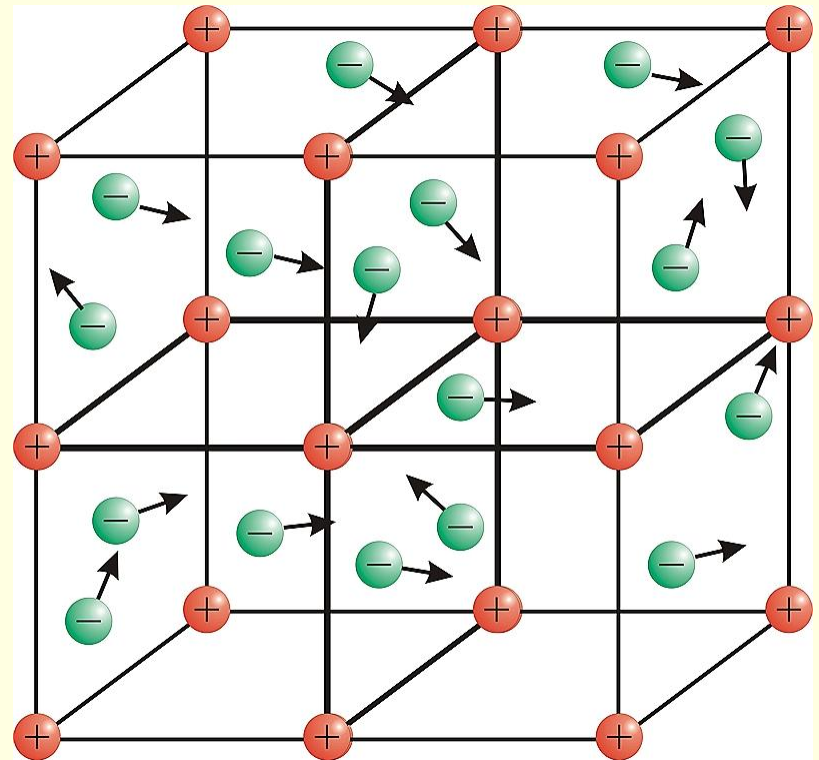
Обозначение сопротивления

- Электрическое сопротивление обозначают буквой **R**.
- За единицу сопротивления в международной системе единиц (СИ) принимают **1 Ом** - сопротивление такого проводника, в котором при напряжении на концах 1 вольт сила тока равна 1 амперу.
- Кратко это записывают так:
- **$1 \text{ Ом} = 1 \text{ В} / 1 \text{ А}$**

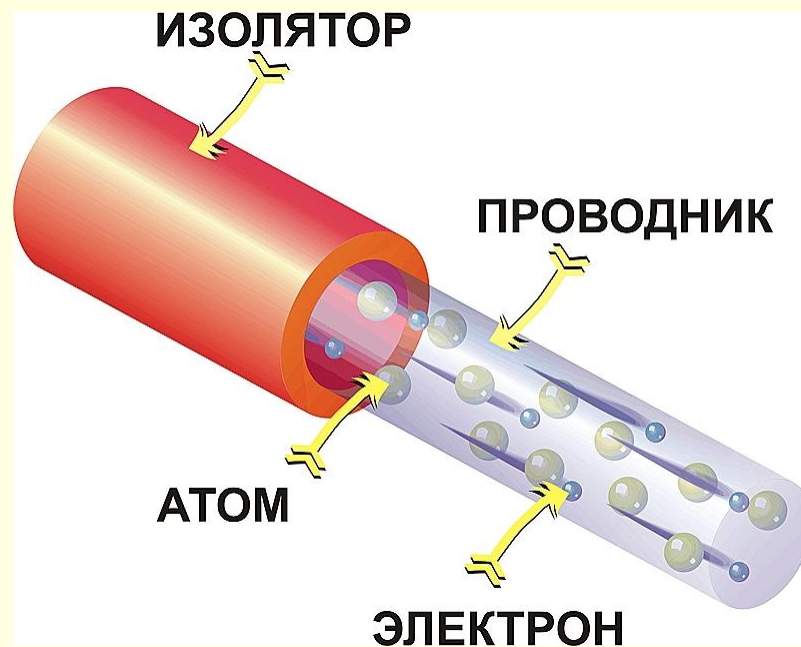
-
- **Опыты говорят не только о том, что проводники обладают сопротивлением, но и о том, что сопротивление разных проводников разное.**

В чем причина сопротивления?

- **Электроны взаимодействуют с ионами кристаллической решетки металла. При этом замедляется упорядоченное движение электронов и сквозь поперечное сечение проводника проходит за 1 с меньше их число. Соответственно уменьшается и переносимый электронами за 1 с заряд, т. е. уменьшается сила тока.**



- Таким образом, каждый проводник как бы противодействует электрическому току, оказывает ему сопротивление.

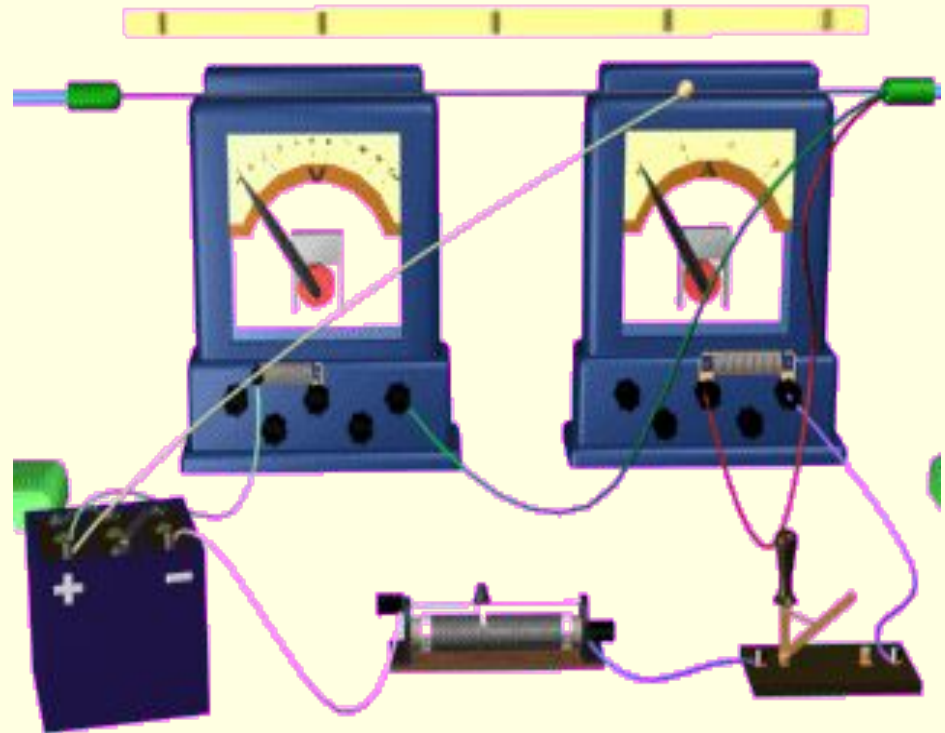


Экспериментальное исследование

- Выясним, как зависит сила тока от:
- длины проводника;
- площади поперечного сечения (толщины) проводника;
- материала, из которого изготовлен проводник.

Будем изменять длину проводника

- Измеряем силу тока и напряжение в первом случае, затем при увеличении длины проводника в два раза, а затем при увеличении длины в три раза и в четыре раза

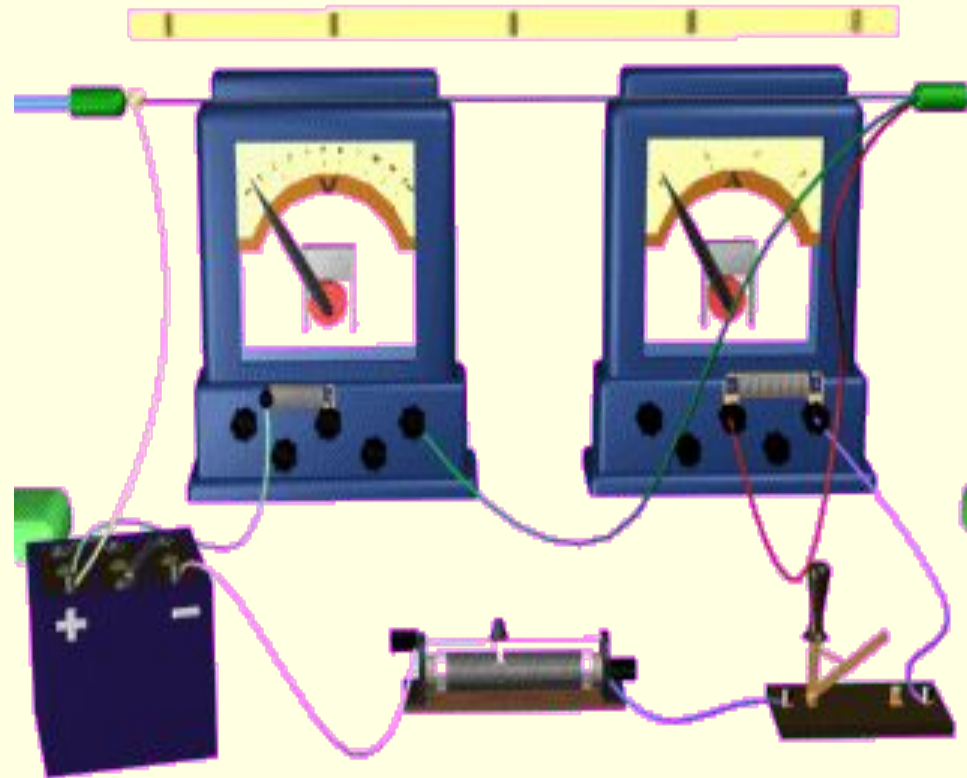


Вывод:

- увеличение длины, проводника в несколько раз при одинаковом напряжении приводит к уменьшению силы тока во столько же раз. Отсюда следует, что **сопротивление проводника прямо пропорционально его длине.**

Будем менять толщину (площадь поперечного сечения) проводника

- 1. Берем никелиновый проводник длиной 1 м и включим его в цепь.
- 2. Затем подключим проводник такой же длины из того же материала, но с площадью поперечного сечения в 2 раза больше. Видим: сила тока стала в 2 раза больше.
- 3. Подключив точно такой же третий проводник, но с площадью поперечного сечения больше уже в 3 раза, убеждаемся, что и сила тока стала в 3 раза больше.

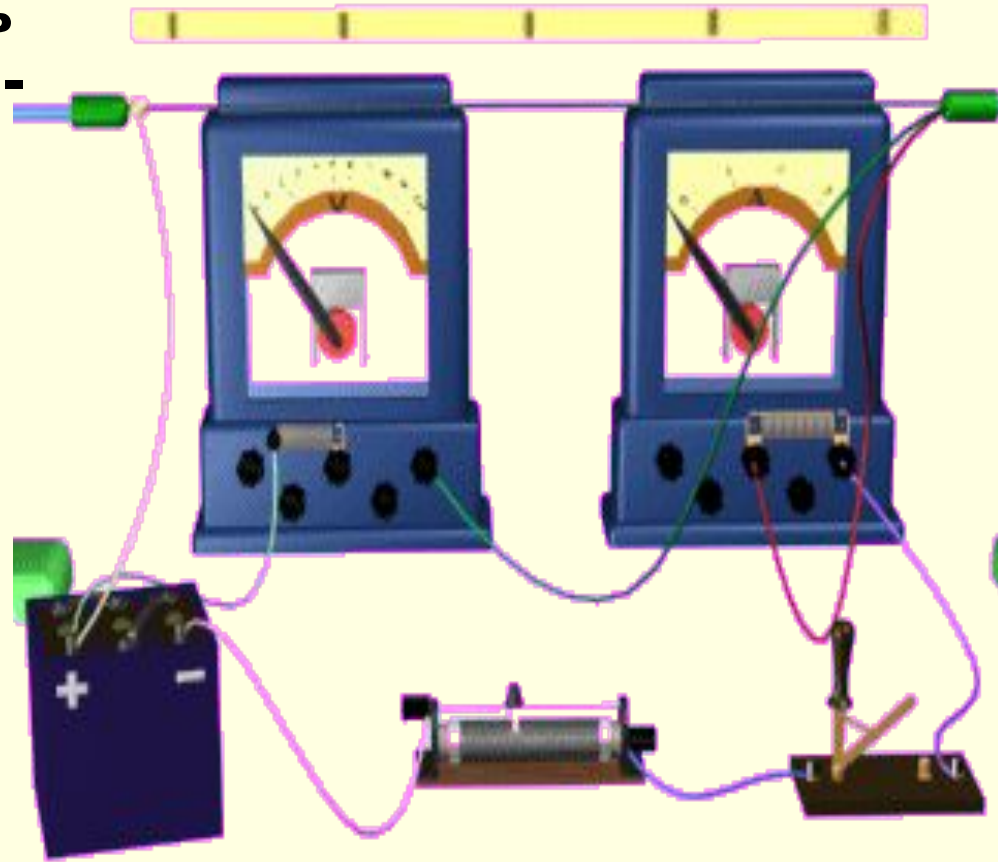


Вывод:

- чем больше площадь поперечного сечения проводника (при одинаковой длине и одинаковом материале), тем слабее он ограничивает силу тока, т. е. его сопротивление становится меньше. Итак, из опыта следует, что **сопротивление проводника обратно пропорционально площади его поперечного сечения.**

Будем брать проводники из железа, алюминия и нихрома

- Включаем их в цепь и видим, что они по-разному ограничивают силу тока, т. е. у них сопротивления разные. Следовательно, **сопротивление зависит и от материала, из которого сделан проводник.**



Вывод:

- Объединив результаты проведенного экспериментального исследования, можно сказать, что **сопротивление проводника прямо пропорционально длине проводника, обратно пропорционально площади его поперечного сечения и зависит от материала, из которого он изготовлен.**

Формула для определения сопротивления:

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

- где l - длина проводника (м),
- S - площадь поперечного сечения (кв.м),
- ρ (ρ_0) - удельное сопротивление (Ом м).

Удельное сопротивление

- Буквой ρ мы обозначили величину, характеризующую материал проводника. Эта величина называется **удельным сопротивлением**. Оно равно сопротивлению проводника, изготовленного из данного материала, длиной 1 м и площадью поперечного сечения 1 квадратный метр.

Единицы измерения удельного сопротивления

- Единица измерения удельного сопротивления в системе СИ: $1 \text{ Ом} \cdot \text{м}$
- Однако, на практике толщина проводов значительно меньше 1 м кв , поэтому чаще используют внесистемную единицу измерения удельного сопротивления:

$$\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$$

Вещества с наименьшим удельным сопротивлением

- Из всех металлов наименьшим удельным сопротивлением обладают **серебро и медь**. Следовательно, серебро и медь - лучшие проводники электричества. При проводке электрических цепей используют алюминиевые, медные и железные провода.

Вещества с большим удельным сопротивлением

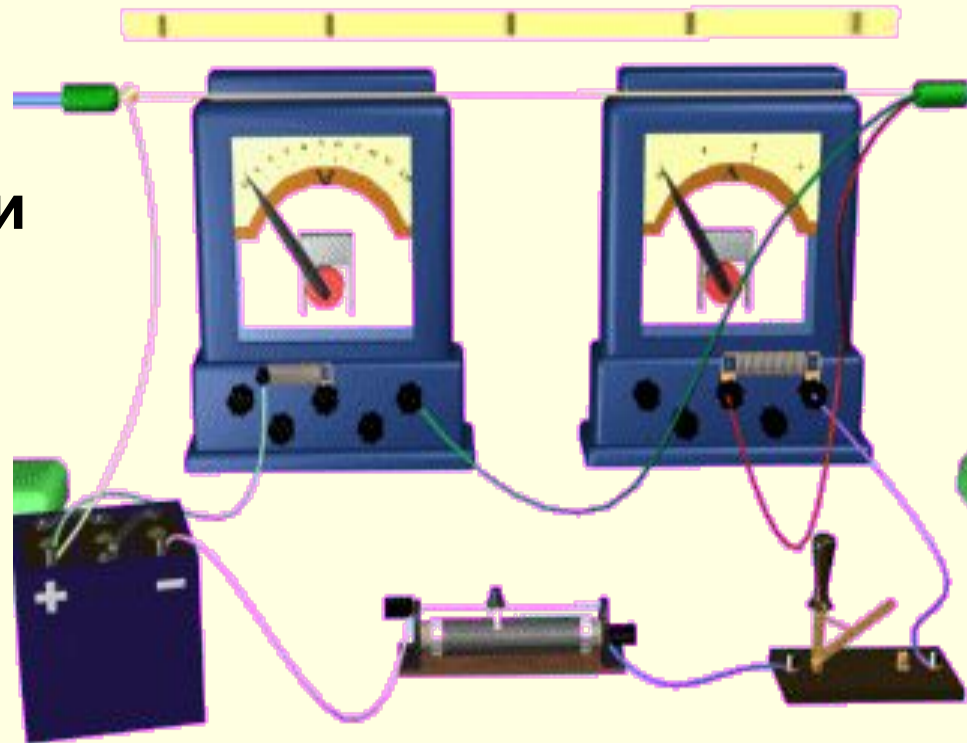
- Во многих случаях бывают нужны приборы, имеющие большое сопротивление. В них используют специально созданные сплавы - вещества с большим удельным сопротивлением. Например, сплав **нихром** имеет удельное сопротивление почти в 40 раз большее, чем алюминий.

Вещества с самым большим удельным сопротивлением

- **Фарфор и эбонит** имеют такое большое удельное сопротивление, что почти совсем не проводят электрический ток, их используют в качестве изоляторов.

Будем нагревать проводник

- с повышением температуры проводника сила тока на участке цепи убывает, а следовательно, возрастает его сопротивление.



Причина такого явления заключается в следующем:

- при повышении температуры проводника усиливаются колебания ионов в узлах кристаллической решетки. В результате свободные электроны будут чаще сталкиваться с ионами, что значительно мешает дрейфу электронов и тем самым ограничивает силу тока.

Применяют и другие единицы сопротивления:

- миллиом (мОм),
- килоом (кОм),
- мегаом (МОм).
- $1 \text{ мОм} = 0,001 \text{ Ом}$; $1 \text{ кОм} = 1000 \text{ Ом}$; $1 \text{ МОм} = 1000 \text{ 000 Ом}$.
- В той же системе единиц удельное сопротивление выражается в ом-метрах ($\text{Ом} \cdot \text{м}$).

Ответим на вопросы!

- Что называют электрическим сопротивлением?
- Какой буквой обозначают электрическое сопротивление?
- От чего зависит электрическое сопротивление?
- В каких единицах измеряют электрическое сопротивление?
- Какие металлы обладают наименьшим удельным сопротивлением?

Домашнее задание

- § 43, 45 упражнение 28 (2,3) стр. 123