


# Электрическое сопротивление проводников



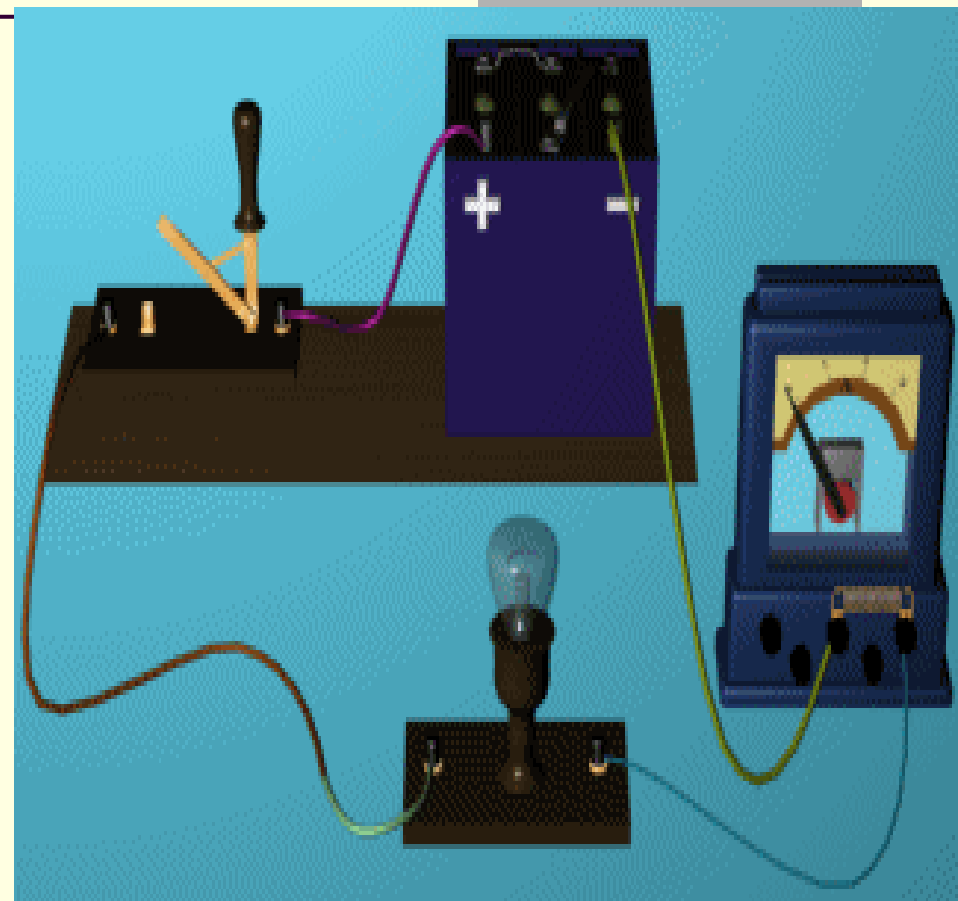
# Проведем опыт

---

- 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

---

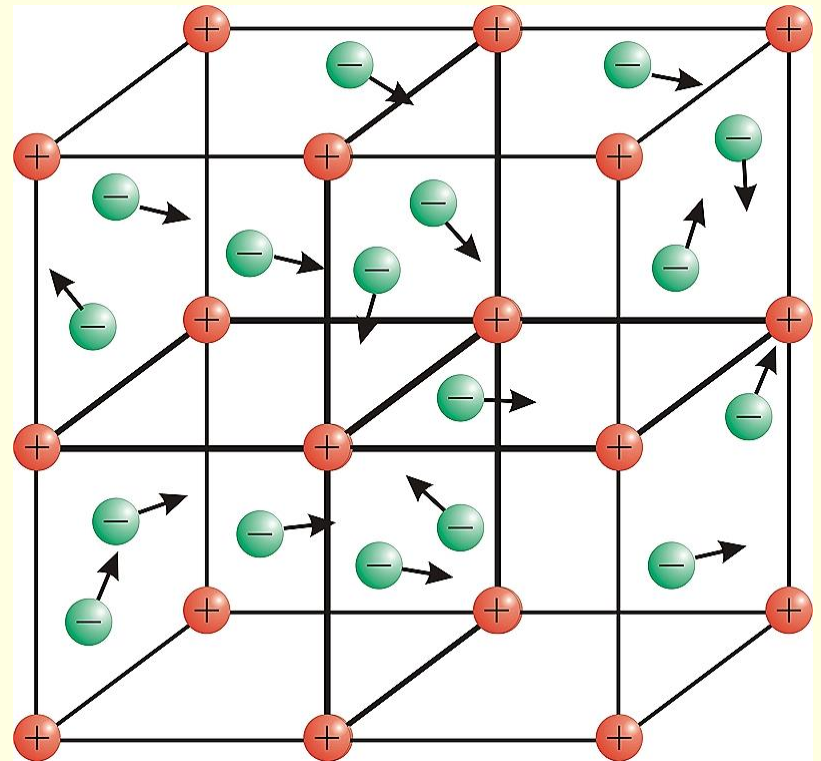
- **Электрическое сопротивление обозначают буквой **R**.**

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

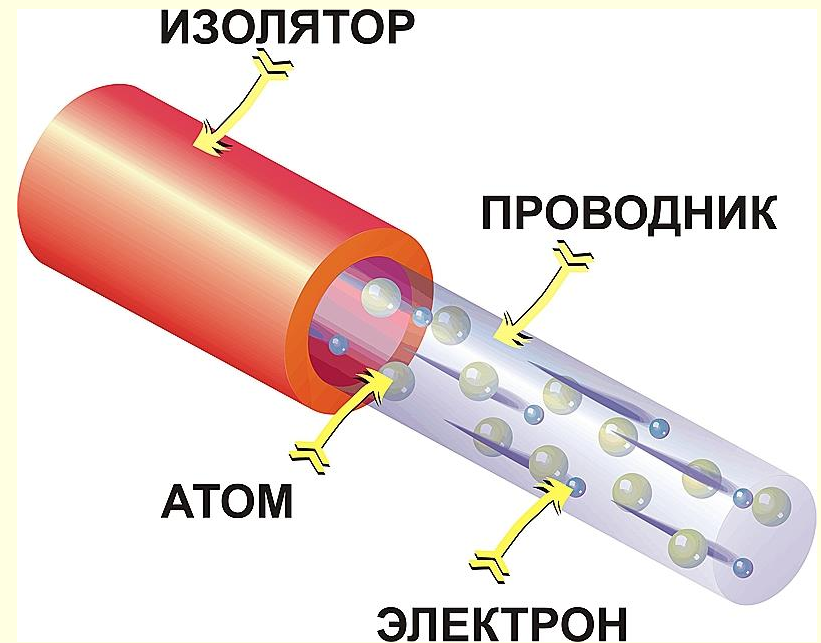


# В чем причина сопротивления?

- **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.



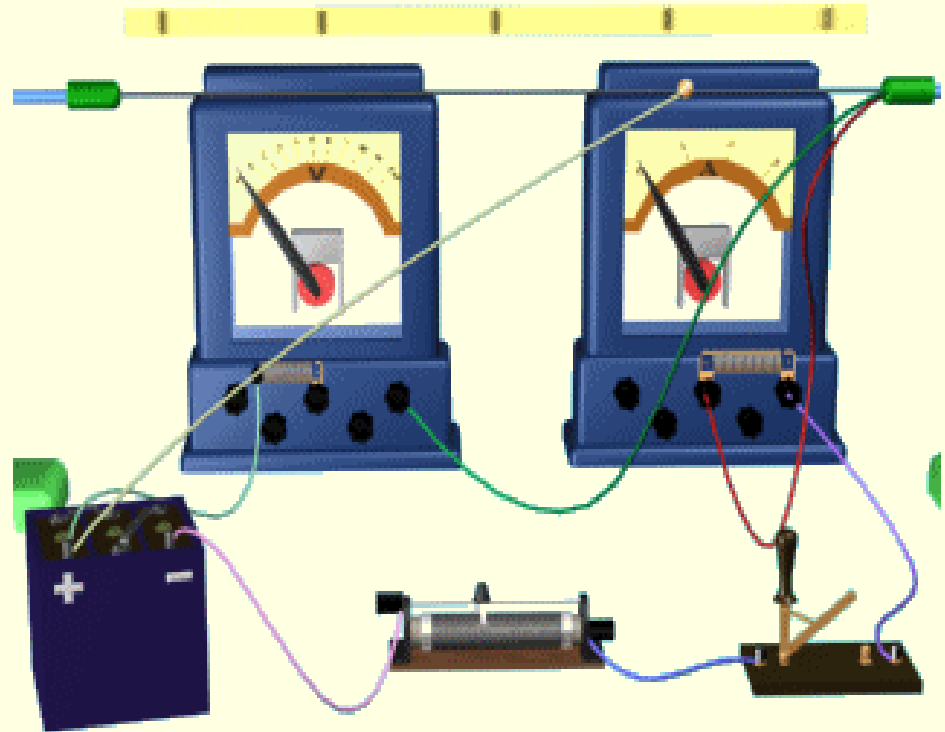
# Экспериментальное исследование

---

- 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



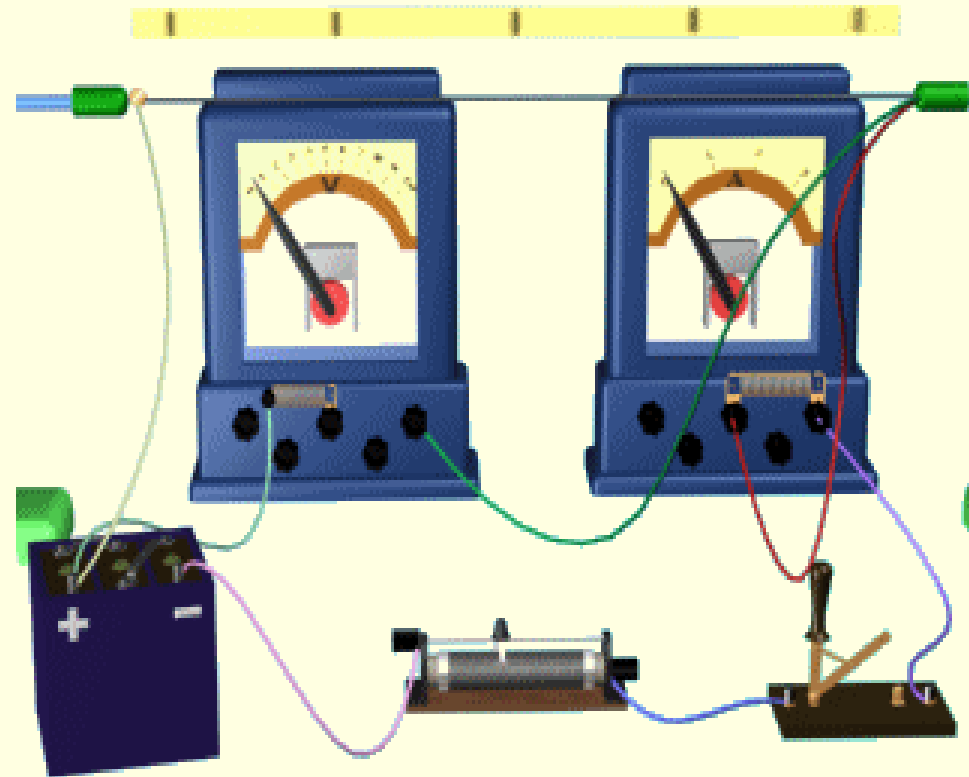
# Вывод:

---

- 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.



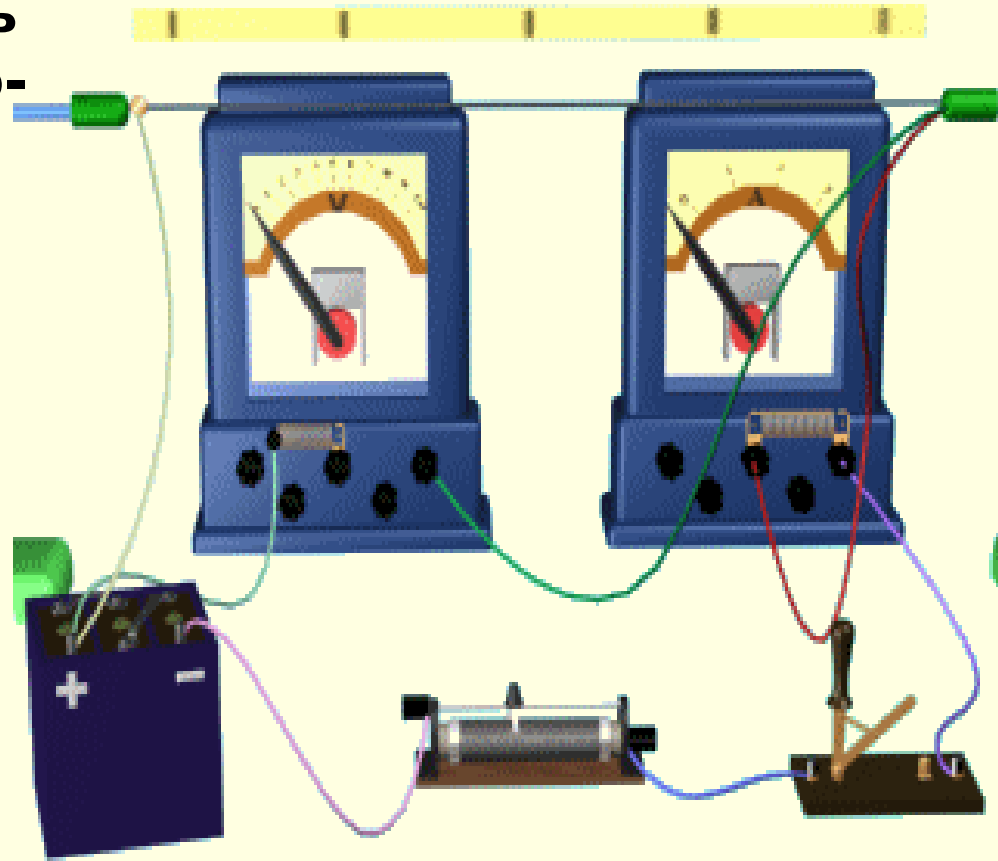
# Вывод:

---

- 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 ),
- $\rho$  (  $\rho_0$  ) - удельное сопротивление ( Ом м ).

# Удельное сопротивление

---

- Буквой  $\rho$  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.

# Формула для определения удельного сопротивления

---

- где  $l$  - длина проводника ( м ),
- $S$  - площадь поперечного сечения (кв.м ),
- $R$  - сопротивление (Ом).

$$\rho = \frac{RS}{l}$$

# Единицы измерения удельного сопротивления

---

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

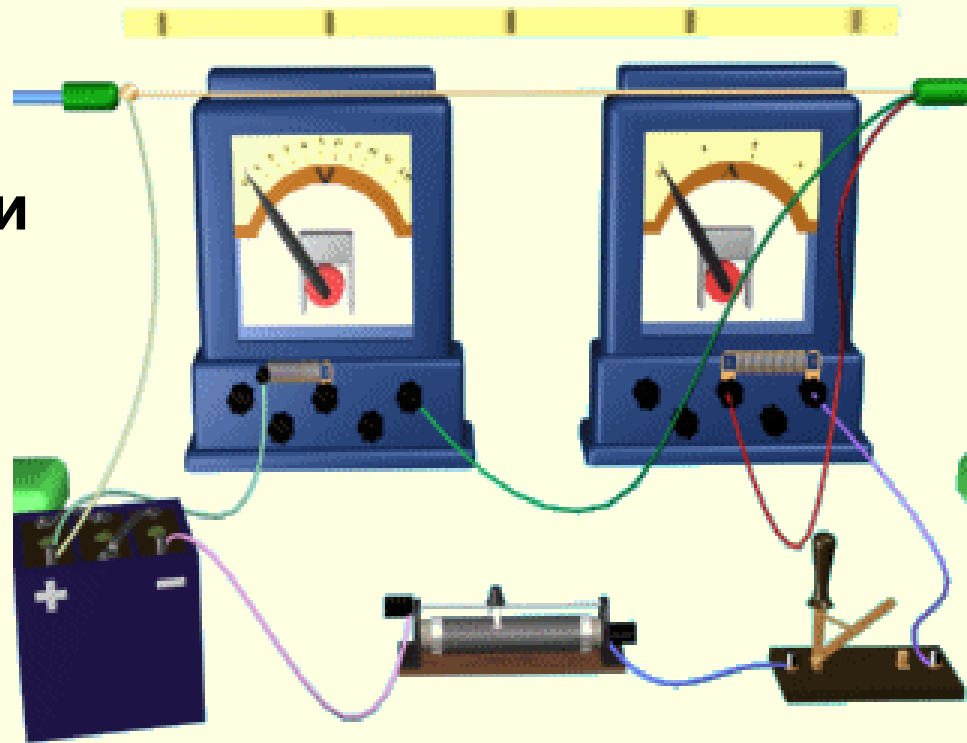
---

- **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.

# Единица измерения сопротивления

---

- 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 Ом = 1 В / 1 А**

# 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 ( $\text{Ом} \cdot \text{м}$ ).

# Домашнее задание

---

- § 8, задачи №8.4, №8.5 стр. 38-39