

§ 43. Электрическое сопротивление проводников. Единицы сопротивления.



§ 44. Закон Ома для участка цепи.

*§ 45. Расчет сопротивления проводника.
Удельное сопротивление.*

Домашнее задание.

§ 43, 44, 45

вопросы устно,



1281. Электрический утюг включен в сеть с напряжением 220 В. Какова сила тока в нагревательном элементе утюга, если сопротивление его равно 48,4 Ом?

1282. Сопротивление вольтметра равно 12 000 Ом. Какова сила тока, протекающего через вольтметр, если он показывает напряжение, равное 12 В?

1283. Определите силу тока в электрочайнике, включенном в сеть с напряжением 220 В, если сопротивление нити накала при работе чайника равно примерно 39 Ом.

1284. При напряжении 110 В, подведенном к резистору, сила тока в нем равна 5 А. Какова будет сила тока в резисторе, если напряжение на нем увеличить на 10 В?

1285. На рисунке 314 дана зависимость силы тока от напряжения для двух проводников. Какой из проводников имеет большее сопротивление?

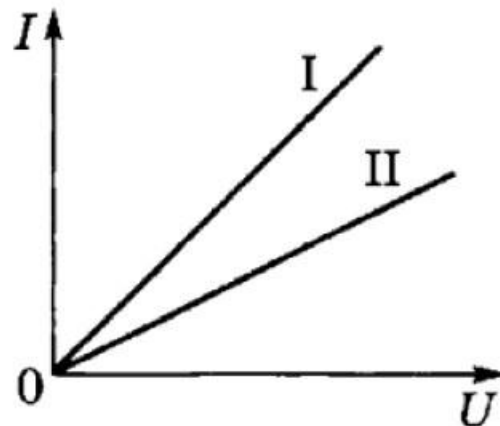


Рис. 314

1304. Для чего на электрифицированных железных дорогах на стыках рельсов устанавливают соединители в виде жгутов из толстой медной проволоки, приваренных к концам обоих рельсов?

1306. Имеются две проволоки из одного и того же материала с одинаковой площадью поперечного сечения. Длина первой равна 20 см, второй 1 м. Сопротивление какой проволоки больше; во сколько раз?

1313. Рассчитайте сопротивление медного контактного провода, подвешенного для питания трамвайного двигателя, если длина провода равна 5 км, а площадь поперечного сечения — $0,65 \text{ см}^2$.

1314. Вычислите, каким сопротивлением обладает нихромовый проводник длиной 5 м и площадью поперечного сечения $0,75 \text{ мм}^2$.

1333. Какова масса медной проволоки длиной 2 км и сопротивлением $8,5 \text{ Ом}$?

1334. Какой массы надо взять никелиновый проводник площадью поперечного сечения 1 мм^2 , чтобы из него изготовить реостат сопротивлением 10 Ом ? (Плотность никелина $8,8 \text{ г/см}^3$.)

Повторение.

- 1. Что называют силой тока? Что она характеризует?*
- 2. Что называют напряжением? Что оно характеризует?*
- 3. В каких единицах измеряют силу тока? Напряжение?*
- 4. Каким прибором измеряют напряжение? силу тока?*
- 5. Назовите правила подключения амперметра? вольтметра?*

Повторение.

➤ 6. *Что значит 1 А?*

А какой единицей измерения обозначают напряжение?

➤ 7. *Как вы думаете, что произойдет, если по спирали лампы пропустить:*

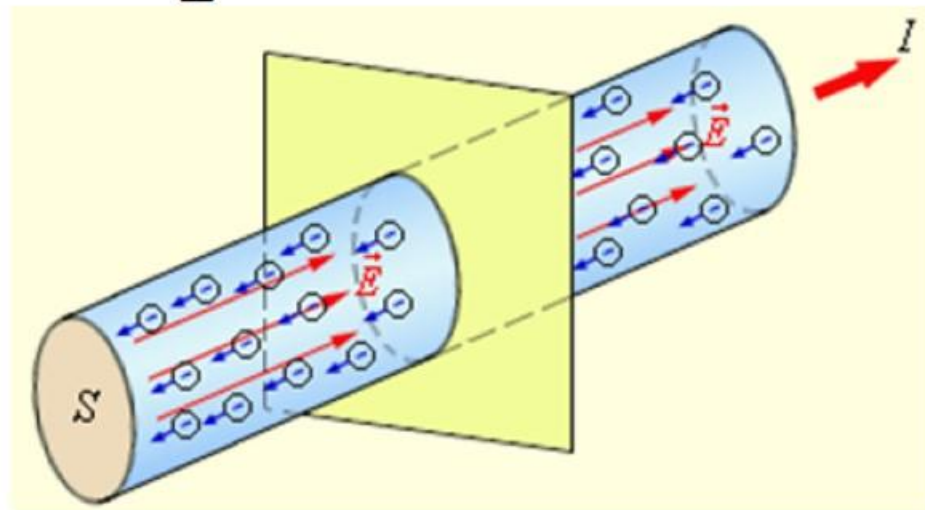
а) меньшую силу тока? Меньшее напряжение?

б) большую силу тока? Большее напряжение?

➤ 8. *Как в проводнике соотносятся сила тока и напряжение?*

Повторение.

- Что представляет собой электрический ток в металлическом проводнике?
- Как вы думаете электроны в металлическом проводнике движутся свободно или встречают препятствие (сопротивление)?

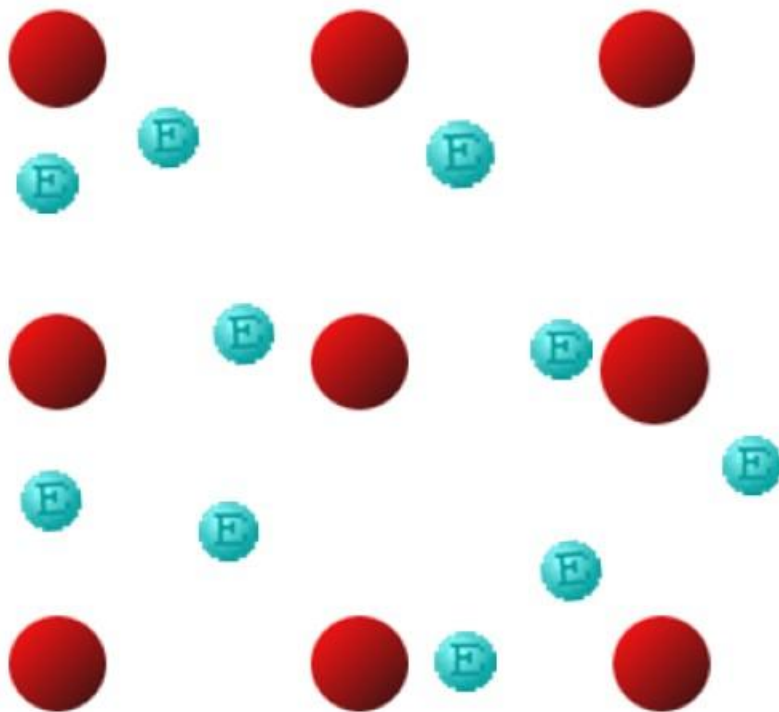


Модель строения металлического проводника

Электрическая проводимость металлов обусловлена наличием свободных электронов.

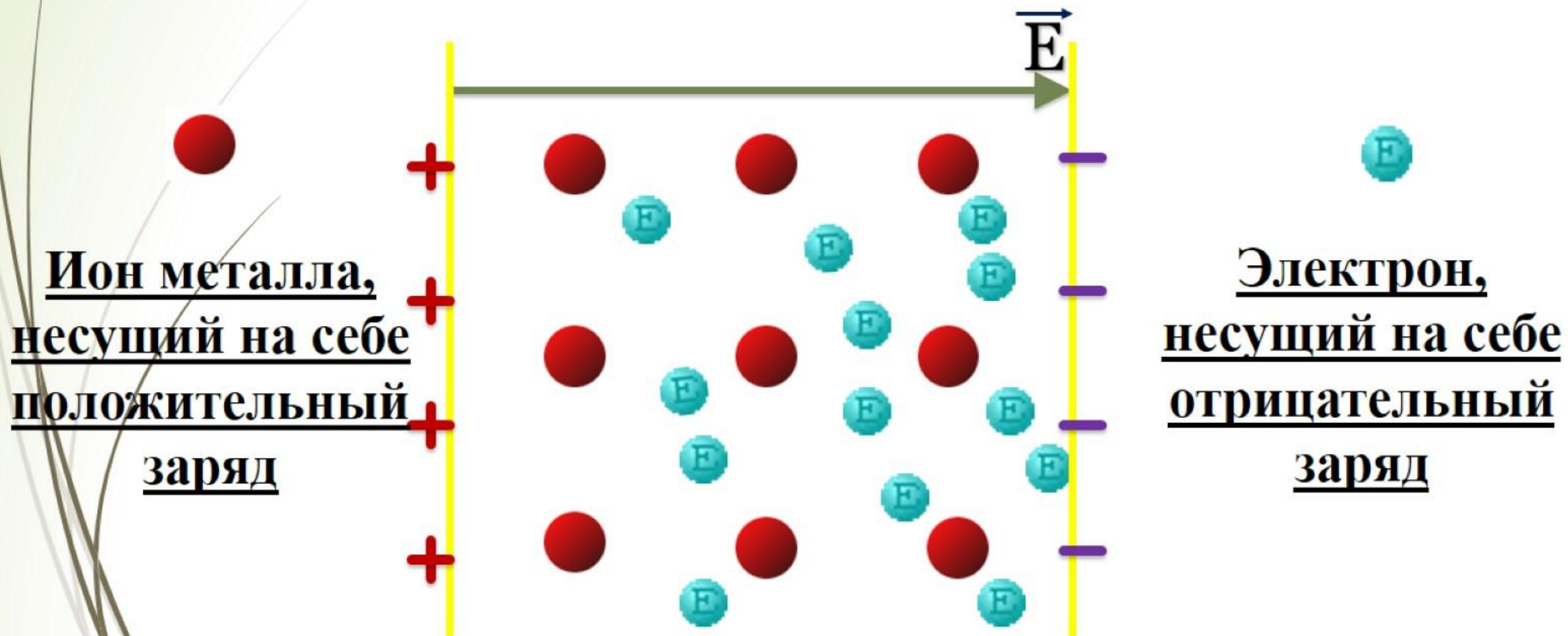


Ион металла,
несущий на себе
положительный
заряд



Электрон,
несущий на себе
отрицательный
заряд

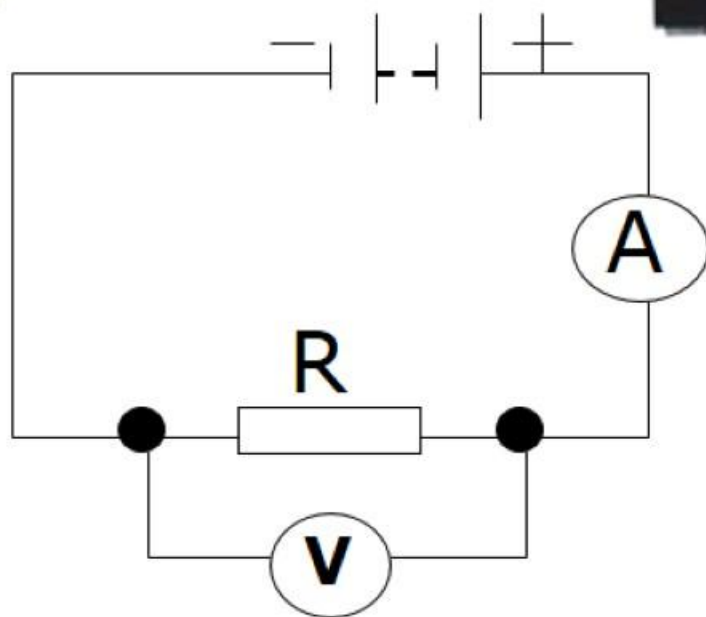
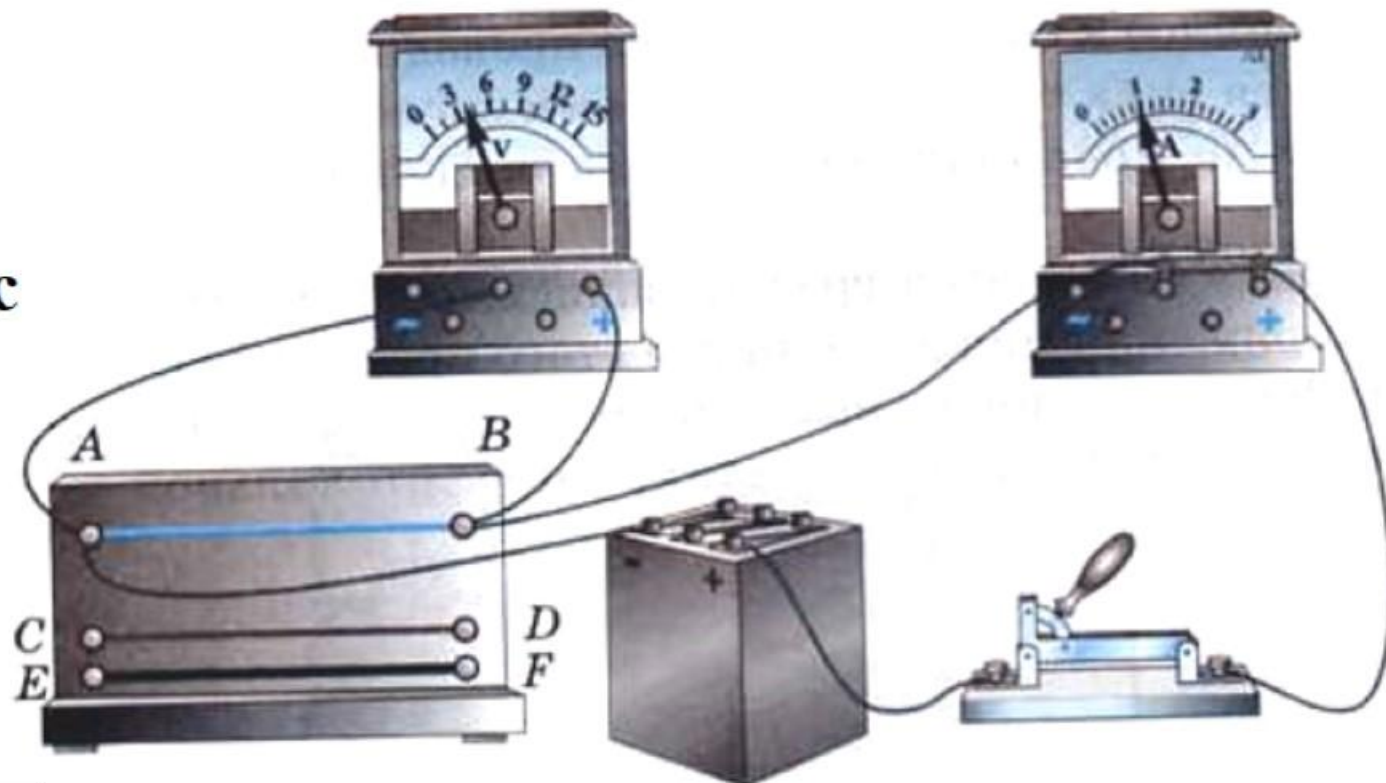
Модель электрического тока в металлах



Эксперимент

Измерения проводим с
тремя резисторами:

1. Медный
2. Железный
3. Никелиновый



Будем менять силу тока в
цепи и измерять
напряжение на участке, где
включен резистор.

Результаты измерений с тремя резисторами

1.	U, В	0	0,4	0,8	1,2
	I, А	0	0,4	0,8	1,2
2.	U, В	0	0,4	0,8	1,2
	I, А	0	0,2	0,4	0,6
3.	U, В	0	0,4	0,8	1,2
	I, А	0	0,1	0,2	0,3

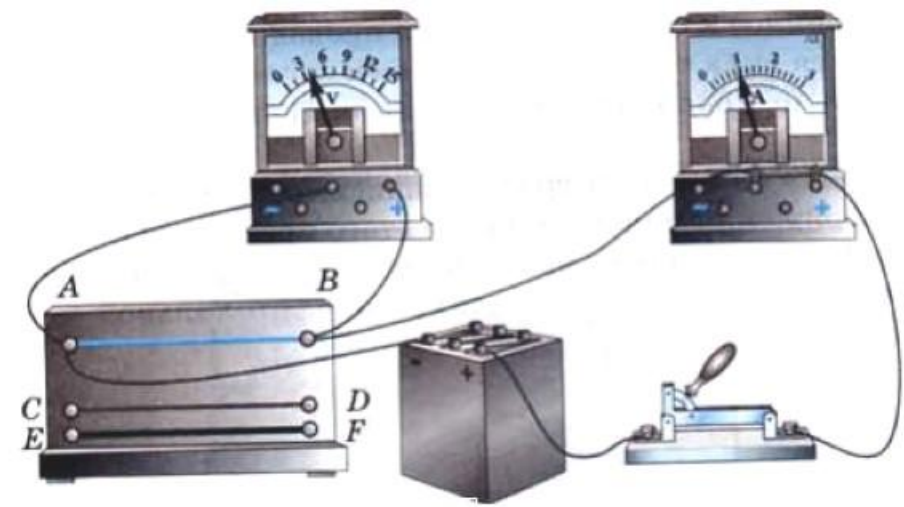
$$1. \frac{U_1}{I_1} = \frac{U_2}{I_2} = \frac{U_3}{I_3} = 1$$

$$2. \frac{U_1}{I_1} = \frac{U_2}{I_2} = \frac{U_3}{I_3} = 2$$

$$3. \frac{U_1}{I_1} = \frac{U_2}{I_2} = \frac{U_3}{I_3} = 4$$

1. Медный
2. Железный
3. Никелиновый

$$R = \frac{U}{I}$$



Выводы: 1. Напряжение прямо пропорционально силе тока $U \sim I$.
2. Сопротивление определяется формулой :
3. Чем больше R , тем меньше I .

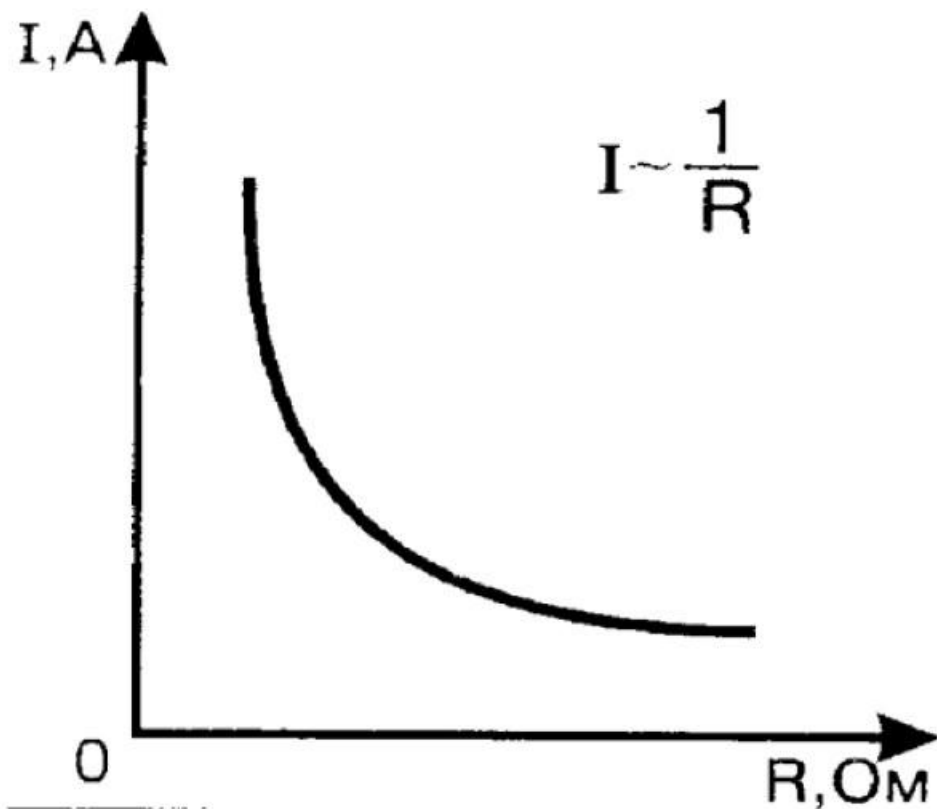
О чем же говорит этот опыт?

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

Вывод: Следовательно, проводники влияют на силу тока: принято говорить – оказывают сопротивление току.

Вывод.

- ➔ Очевидно, что тот проводник обладает большим сопротивлением, в котором проходит меньший ток.



Определение

Свойство проводников ограничивать
силу тока в цепи, т. е.

противодействовать электрическому
току, называют электрическим

сопротивлением.





Ом Георг Симон (1787 – 1854) – немецкий физик, член – корреспондент Берлинской А.Н. Занимался исследованиями в области электричества, акустики, оптики.

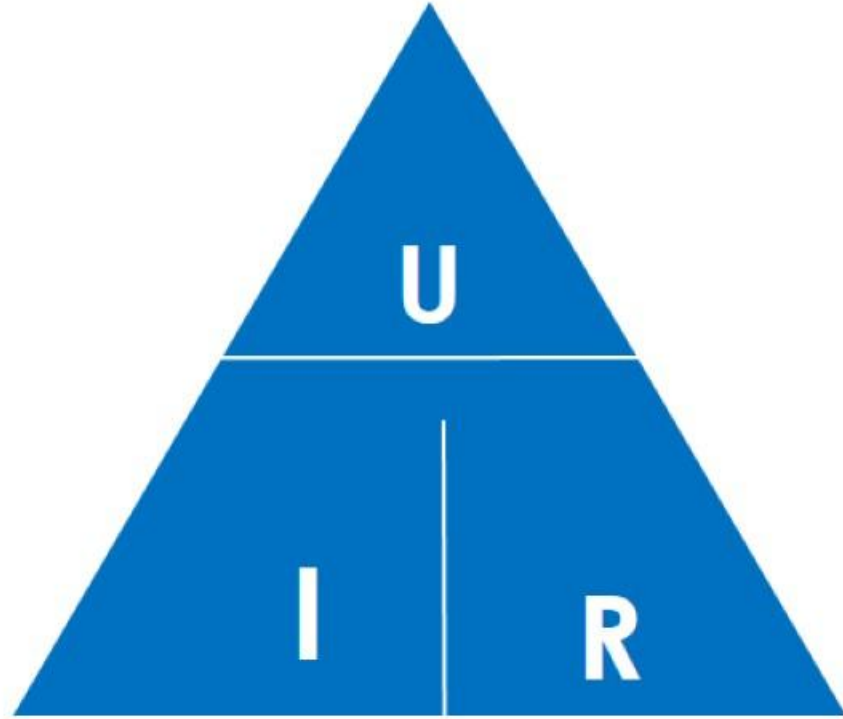
Экспериментально открыл в 1826 г. основной закон электрической цепи, связывающий между собой силу тока, напряжение и сопротивление (закон Ома).



Это выражение называется
законом Ома для участка цепи



$$I = \frac{U}{R}$$



$$R = \frac{U}{I}$$

$$U = I * R$$

Закон Ома гласит:

Сила тока в участке цепи прямо пропорциональна напряжению на концах этого участка и обратно пропорциональна его сопротивлению

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:

► [R] 1 Ом = 1 В / 1 А



В СИ 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 ($\text{Ом} \cdot \text{м}$).



$U=110\text{ В}$
 $R=5\text{ Ом}$
 $I=22\text{ А}$

ПУСК

$U=24\text{ В}$
 $I=2\text{ А}$
 $R=12\text{ Ом}$

ПУСК

$U=360\text{ В}$
 $I=5\text{ А}$
 $R=72\text{ Ом}$

ПУСК

$I=4\text{ А}$
 $R=3\text{ Ом}$
 $U=12\text{ В}$

ПУСК

$U=24\text{ В}$
 $R=3\text{ Ом}$
 $I=8\text{ А}$

ПУСК



$I=12\text{ В}$
 $R=300\text{ Ом}$
 $U=3600\text{ В}$

ПУСК

Закон Ома

РАЗМИНКА

разгадайте анаграммы и найдите лишнее понятие в каждом столбце.

* 1. МЕРАПЕРМТ, АТАБОР, ПИНЖАРЕНЕ, ТОЛЬТЕВРМ.

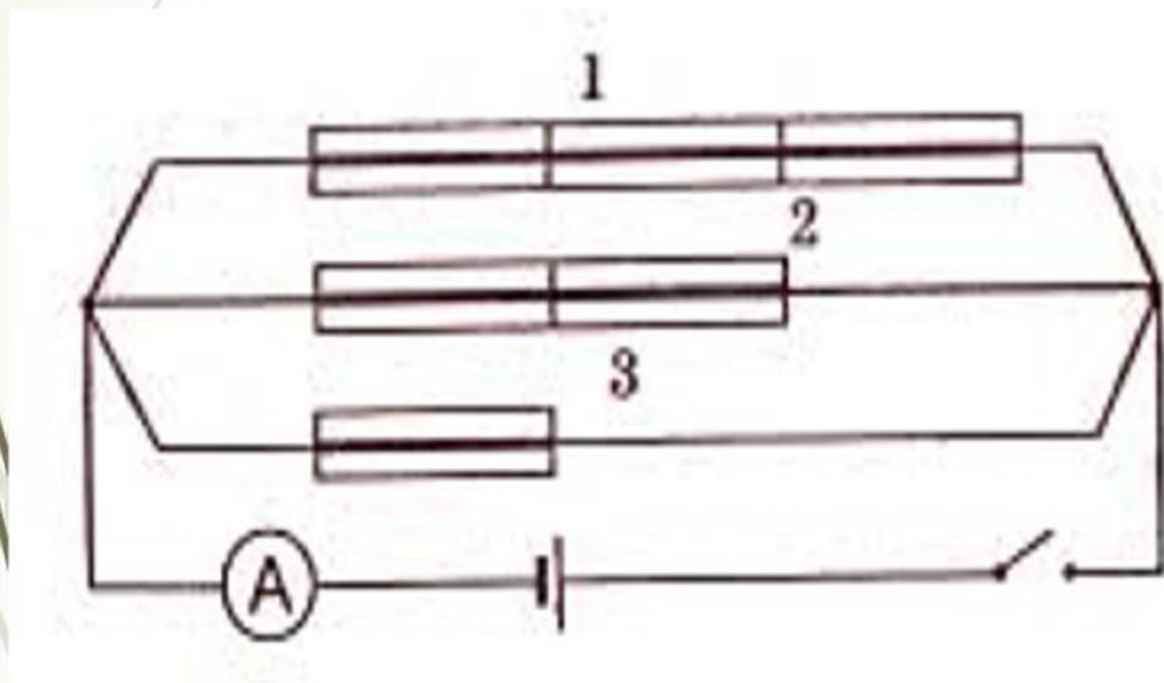
* 2. ИЛСА ОТКА, ЯЗДАР, РЯМЕВ, НЕЕИРОСПТИЛОВ.

* 3. ЛЬВОТ, ЛУНКО, ТЮНЬОН, ПАМЕР.



Геометрические параметры проводников.

- Длина
- Площадь поперечного сечения



Эксперимент с разными длинами проводника

Вывод:

- **Сила тока (а значит, и сопротивление) зависит от длины проводника.**
- **Чем больше длина проводника, тем сила тока меньше, следовательно сопротивление больше.**
- **т.е. сопротивление проводника прямо пропорционально его длине.**

Электрическое сопротивление зависит от:



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

ρ – удельное сопротивление
проводника

$$[\rho] = \frac{1 \text{ Ом} \cdot 1 \text{ мм}^2}{1 \text{ м}}$$

R – электрическое сопротивление

$$1 \text{ Ом} = \frac{1 \text{ В}}{1 \text{ А}}$$

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:



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

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

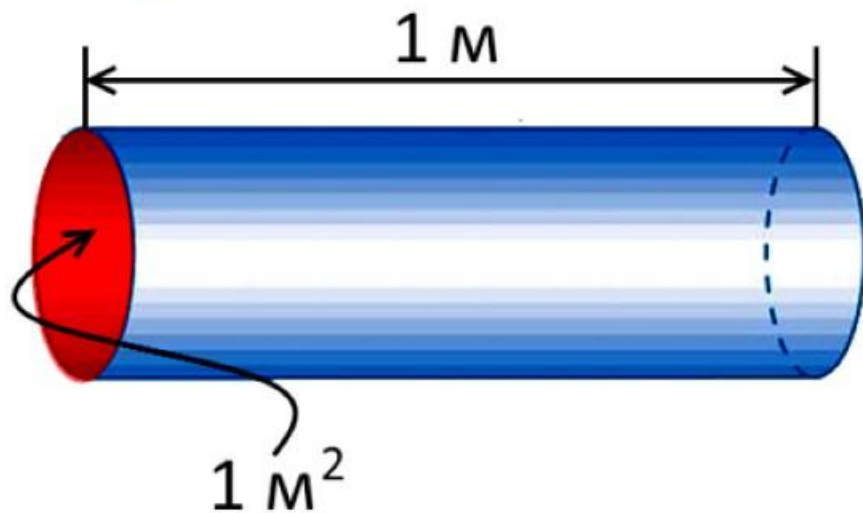
$$l = \frac{RS}{\rho}$$

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

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

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.



12. Удельное сопротивление



Вещество	ρ , (Ом \times \times мм ²)/м	Вещество	ρ , (Ом \times \times мм ²)/м
Алюминий	0,028	Сталь	0,15
Вольфрам	0,055	Цинк	0,06
Железо	0,10	Константан	0,5
Медь	0,017	Никелин	0,4
Платина	0,1	Никель	0,45
Ртуть	0,96	Нихром	1,1
Свинец	0,21	Раствор серной кис- лоты (10%)	25 000
Серебро	0,016		

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?**

Решите задачи:

Задача 1. В электрической цепи амперметр показывает 3 А , а вольтметр 6 В . Чему равно сопротивление резистора?

Задача 2. Сила тока электрической лампы $0,5\text{ А}$, сопротивление спирали 10 Ом . Найти напряжение на концах спирали.

Сколько метров никелиновой проволоки сечением $0,1 \text{ мм}^2$ потребуется для изготовления проводника с сопротивлением 180 Ом ?

Дано:

$$S = 0,1 \text{ мм}^2$$

$$R = 180 \text{ Ом}$$

$$\rho = 0,4 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$$

l - ?

Решение.

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

$$l = \frac{180 \cdot 0,1}{0,4} = 45 \text{ м}$$

$$[l] = \left[\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2 \cdot \text{м}}{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2} \right] = [\text{м}]$$

Ответ: $l = 45 \text{ м}$.



**Сила тока в спирали электрического кипятильника 4А.
Определите сопротивление спирали, если напряжение
на клеммах кипятильника 220В**

Дано:

$$I = 4A$$

$$U = 220B$$

R - ?

Решение.

$$R = \frac{U}{I}$$

$$R = \frac{220 B}{4 A} = 55 Ом$$

Ответ: R = 55 Ом.



Определите силу тока, проходящего через проводник, изготовленный из константановой проволоки длиной 50 м и площадью сечения 1 мм², если напряжение на зажимах реостата равно 45В.

Дано:

$$\rho = 0,5 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$$

$$l = 50 \text{ м}$$

$$S = 1 \text{ мм}^2$$

$$U = 45 \text{ В}$$

$$I = ?$$

Решение.

$$R = \frac{U}{I}, \text{ с другой стороны } R = \rho \frac{l}{S}$$

$$\text{тогда } \frac{U}{I} = \frac{\rho l}{S} \quad I = \frac{US}{\rho l}$$

$$[I] = \left[\frac{\text{В} \cdot \text{мм}^2 \cdot \text{м}}{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2 \cdot \text{м}} = \frac{\text{В}}{\text{Ом}} = \frac{\text{В} \cdot \text{А}}{\text{В}} \right] = [\text{А}]$$

$$I = \frac{45 \cdot 1}{0,5 \cdot 50} = 1,8 \text{ А}$$

Ответ: $I = 1,8 \text{ А}$



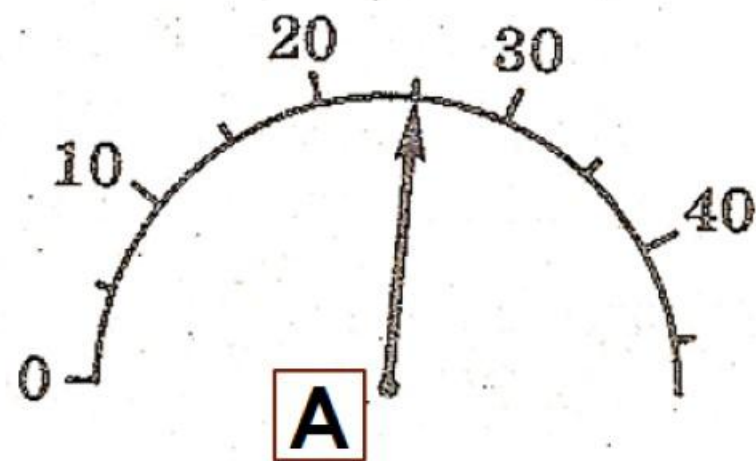
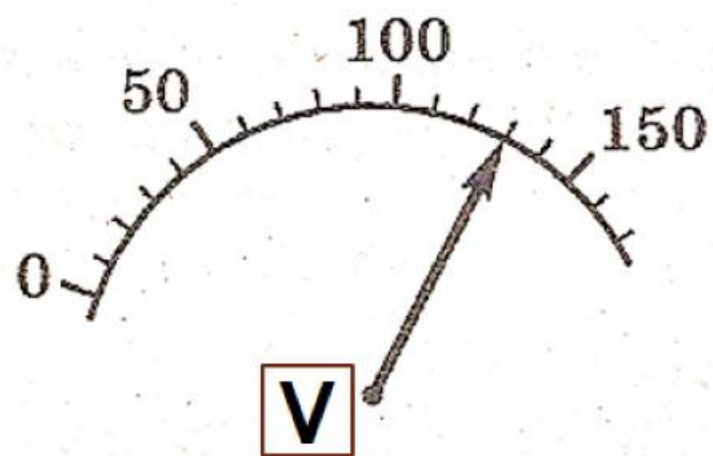
Назови приборы

Физическую величину измерения

секундомер	амперметр	термометр	мензурка
			
			
динамометр	авометр	барометр	вольтметр

Единица измерения в СИ

Определите цену деления и показания прибора



Какие источники тока знакомы?



Элементы электрической цепи

