

Тема урока:
«Электрическое
сопротивление
проводника.
Удельное
сопротивление.»»



Цель урока:

- Выявить зависимость сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и рода материала.

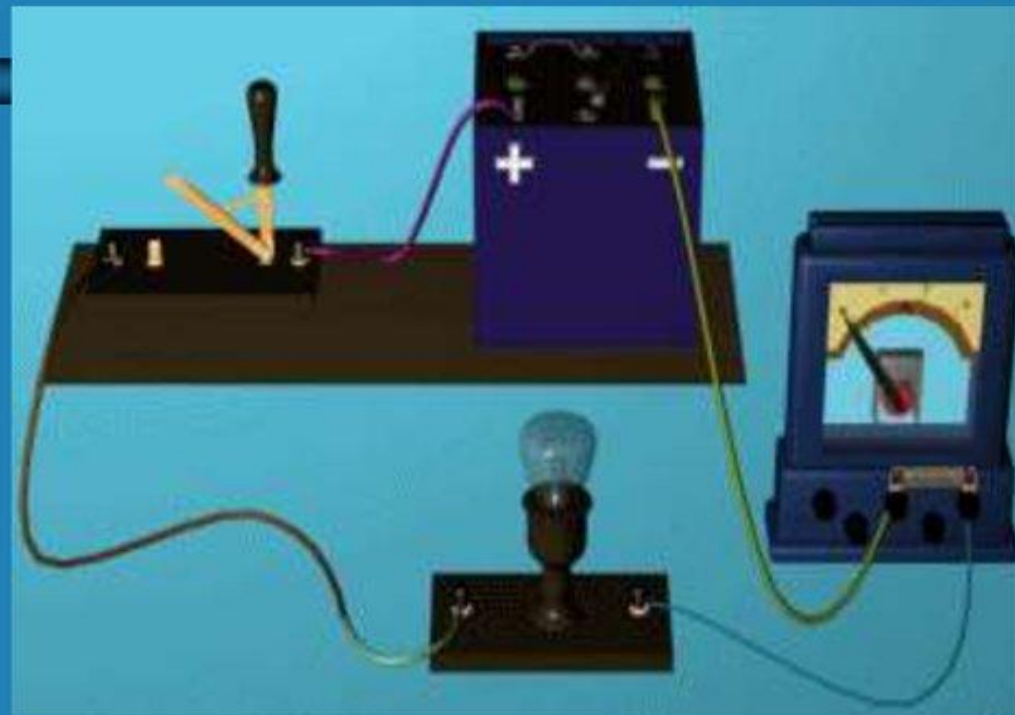


Проведем опыт

- **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.**

Электрическое сопротивление

- мера противодействия проводника установлению в нём электрического тока.

Обозначение: **R**.

Единица измерения:

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

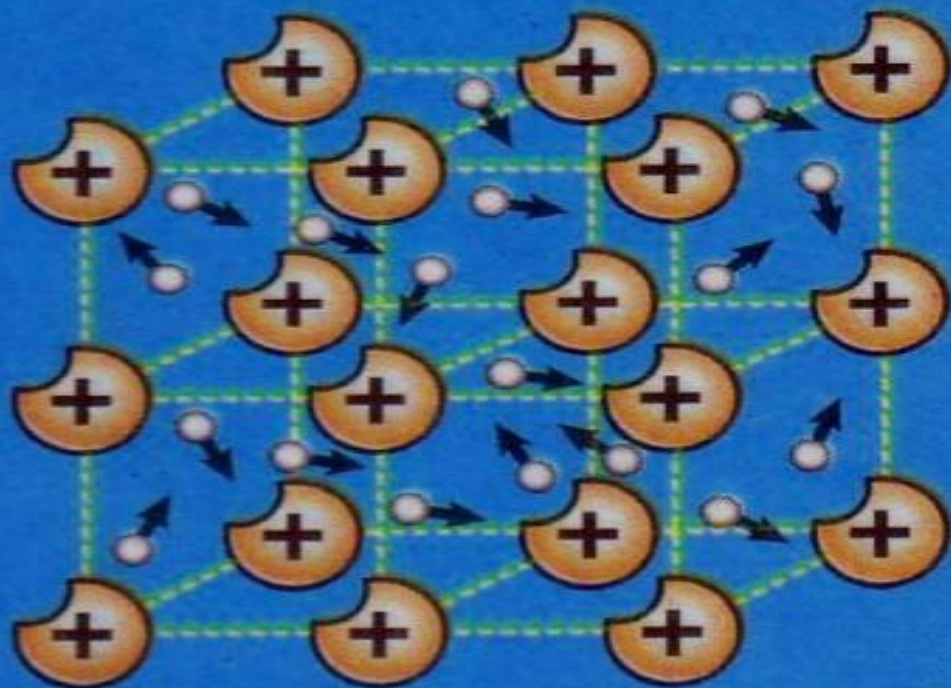
Формула:

$$R = U / I$$



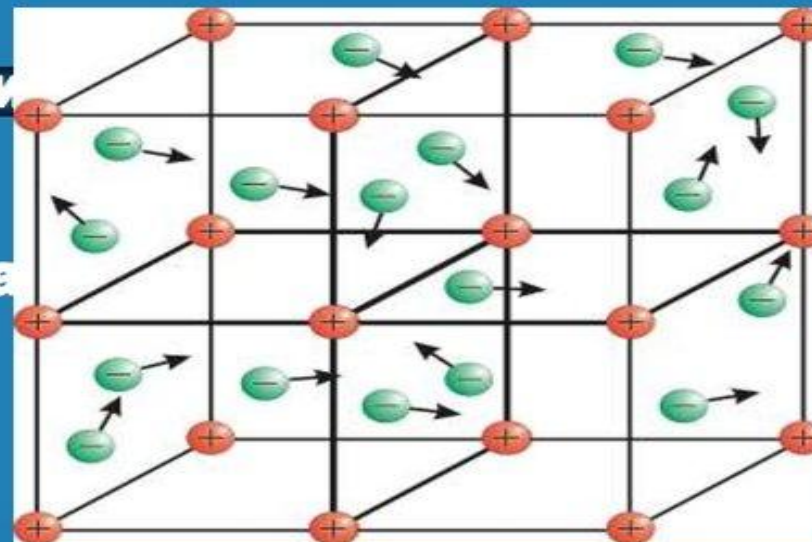
Ом Георг Симон
(1787-1854 гг.)
немецкий физик

Из-за чего возникает сопротивление?



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 меньшее их число. Соответственно уменьшается и переносимый электронами за 1 с заряд, т. е. уменьшается сила тока.**

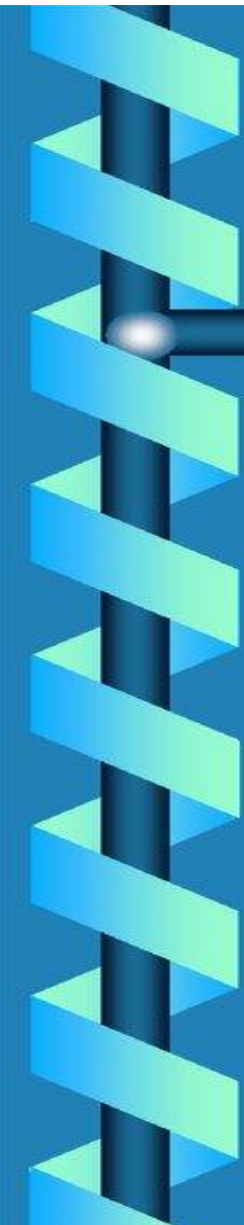


Единица измерения сопротивления

- 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:
- **$1 \text{ Ом} = 1 \text{ В} / 1 \text{ А}$**

Применяют и другие единицы сопротивления:

- миллиом (мОм),
- килоом (кОм),
- мегаом (МОм).
- $1 \text{ мОм} = 0,001 \text{ Ом}$; $1 \text{ кОм} = 1000 \text{ Ом}$;
 $1 \text{ МОм} = 1000 \text{ 000 Ом}$.

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

Вывод....

- 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.**

1. Зависимость сопротивления проводника от его длины.

$$S_1 = S_2 = S$$

нихром

l

R

2l

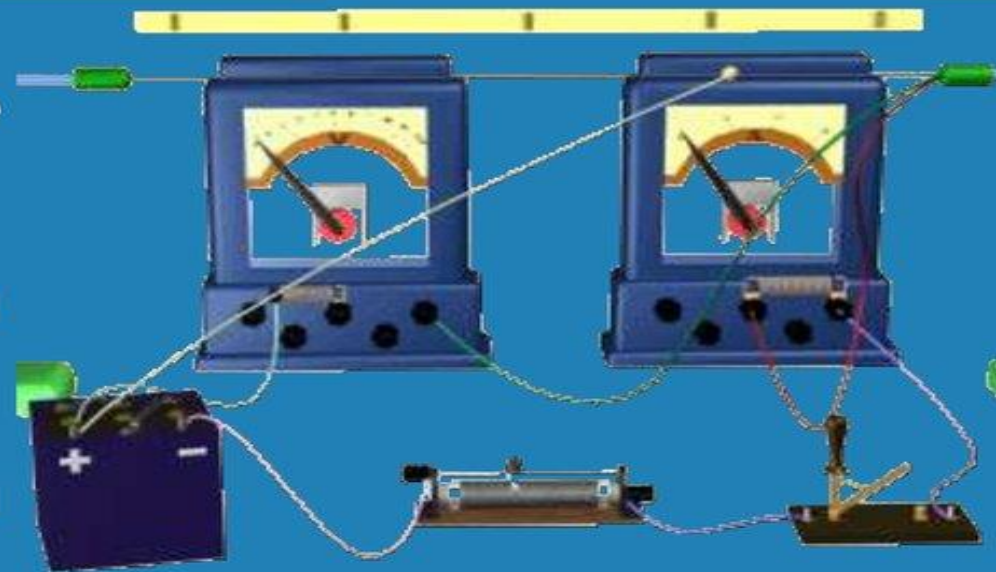
2R

Таким образом, сопротивление проводника зависит прямо пропорционально от длины.

$$R \sim l$$

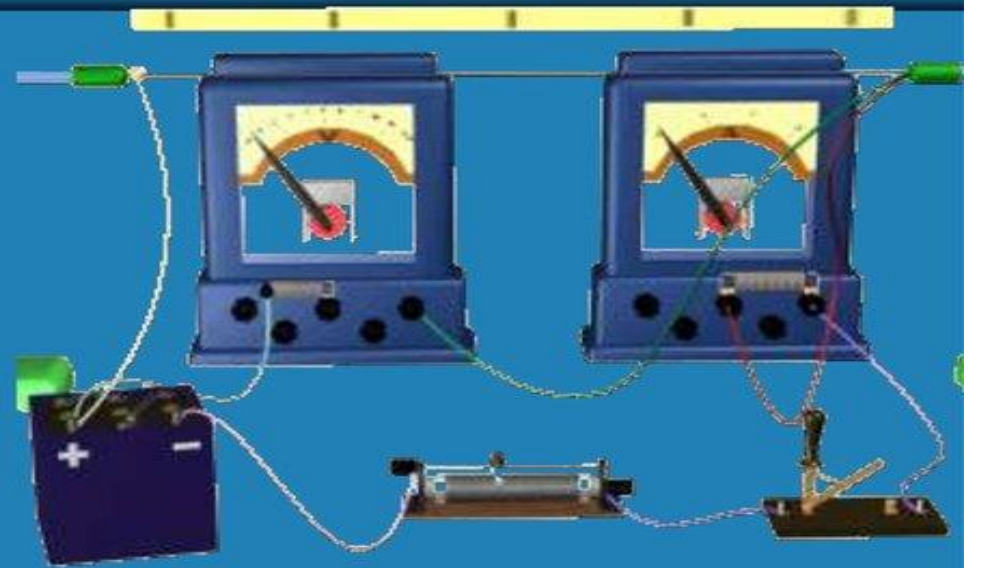
Будем изменять длину проводника

- 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



2. 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.



2. Зависимость сопротивления проводника от площади его поперечного сечения.

	$l_1=l_2=l$
S	<i>нихром</i>
—————	R
$2S$	
—————	R/2

*Таким образом, сопротивление проводника
обратно пропорционально площади
его поперечного сечения.*

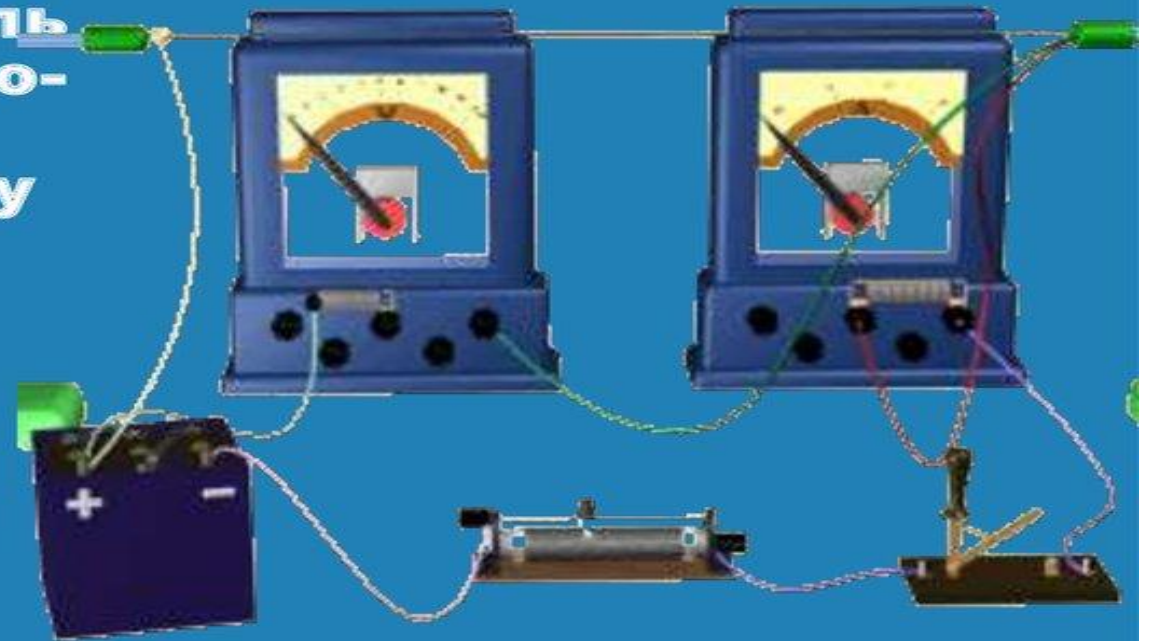
$$R \sim 1/S$$

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. $R \sim 1/S$**

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.



3. Зависимость сопротивления проводника от рода материала.

$l, S, \text{нихром}$



R_1

\neq

$l, S, \text{сталь}$



R_2

Очевидно, что сопротивление проводника зависит от рода вещества, из которого изготовлен проводник.

Удельное сопротивление проводника -

это физическая величина, показывающая, каково сопротивление проводника из данного вещества длиной 1 м и площадью поперечного сечения 1мм²

Обозначение: ρ

Единица удельного сопротивления:

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

Формула для определения удельного сопротивления

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

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

**УДЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ
СОПРОТИВЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВЕЩЕСТВ,
ОМ·ММ²/М**

Серебро	0,016	Никелин	0,40	Нихром (сплав)	1,1
Медь	0,017	Манганин	0,43	Железо	0,10
Золото	0,024	Константан	0,50	Графит	13
Цинк	0,059	Ртуть	0,98	Фарфор	10 ¹⁹
Вольфрам	0,055	Свинец	0,21	Эбонит	10 ²⁰



ВЫВОДЫ:

Соппротивление проводника зависит от:

Длины
проводника

$$R \sim \ell$$

Площади
поперечного
сечения

$$R \sim 1/S$$

Рода
вещества



Обобщив полученные
данные:

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

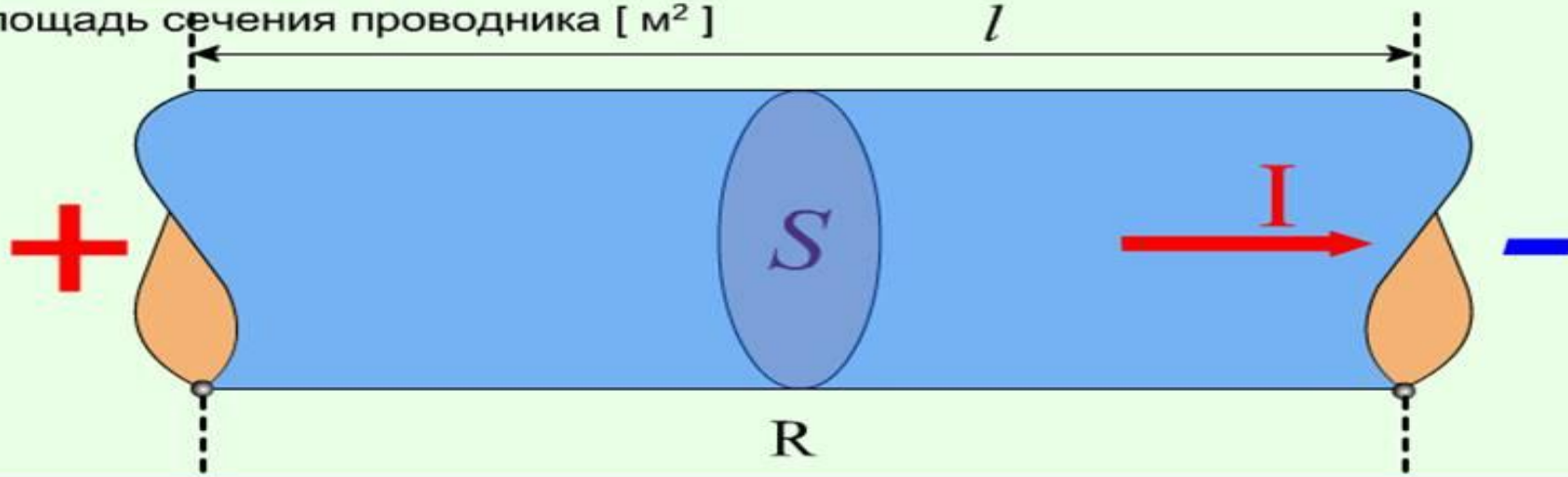
$$RS = \rho l$$

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

Формула для вычисления сопротивления проводника

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

R - электрическое сопротивление проводника [Ом]
 ρ - удельное сопротивление проводника [Ом·м]
 L - длина проводника [м]
 S - площадь сечения проводника [м²]





Площадь безопасности Электрическое сопротивление тела человека

Цепь	Электрическое сопротивление, КОм, при напряжении в сети, В		
	127	220	Бол.220
От ладони к тыльной части кисти руки	2,5	0,8	0,65
От ладони к ногам	3,4	1,6	1
От ладони одной руки к ладони другой руки	3,4	1,6	1
От плеча к ноге	2,8	1,2	0,8

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.**

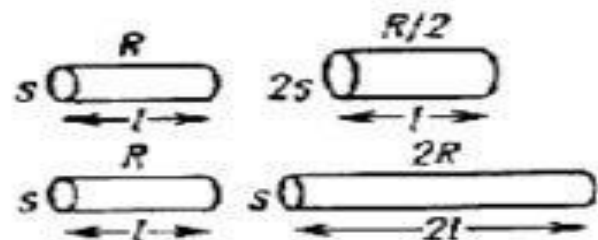
Вещества с самым большим удельным сопротивлением

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

Вещество	Вещество	
Проводники		
Серебро	Углерод	
Медь	Германий	
Золото	Кровь	
Алюминий	Кремний	
Вольфрам	Диэлектрики	
Платина	Полиэтилен	
Сталь	Дерево	
Нихром	Резина	
Ртуть	Стекло	

Электрическое сопротивление

Электрическое сопротивление выражается в омах. 1 Ом — сопротивление проводника при напряжении в 1 В, на концах которого возникает сила тока 1 А:



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

Если $\rho_{\text{мед}} = 0,017 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$,

то значит: медный проводник длиной 1 м, площадью поперечного сечения 1 мм² имеет сопротивление 0,017 Ом.



Физические задачи:

1. Размеры медного и железного проводов одинаковы.

Сопротивление какого провода больше?

2. Площади поперечных сечений двух стальных проволок с

одинаковыми длинами равны $0,5$ и

1 мм^2 Какая из них обладает

меньшим сопротивлением и во

сколько раз?

№ 3

Сила тока в спирали электрического кипятильника 4А.

Определите сопротивление спирали, если напряжение на клеммах кипятильника 220В.

№ 1

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



№ 2

Определите силу тока, проходящего через проводник, изготовленный из константановой проволоки длиной 50 м и площадью сечения 1 мм^2 , если напряжение на зажимах реостата равно 45В.

Задача № 3

Дано:

$$I = 4A$$

$$U = 220V$$

R - ?

Решение.

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

$$R = \frac{220V}{4A} = 55Om$$

Ответ: R = 55 Ом.

Задача № 1

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: $l = 45 \text{ м}$.

Задача № 2

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.

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

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

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

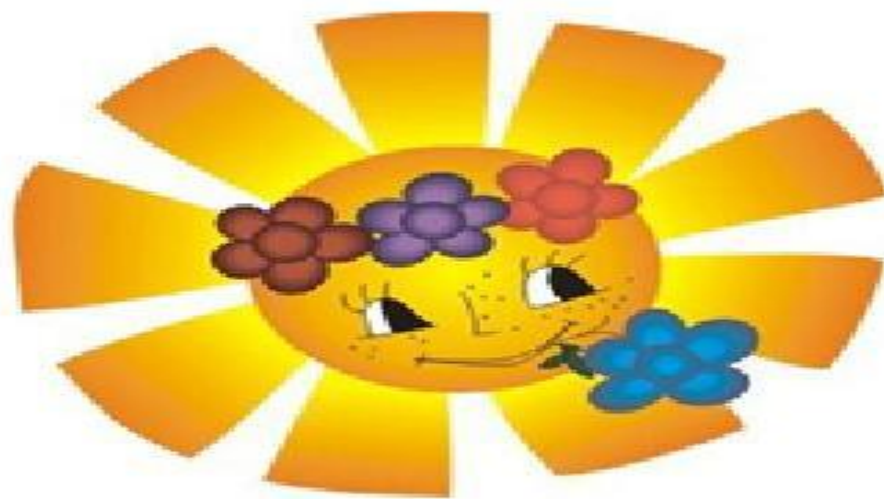
$$I = \frac{45 \cdot 1}{0,5 \cdot 50} = 1,8 \text{ А}$$

Ответ: $I = 1,8 \text{ А}$

Сегодня на уроке...

Понял

Узнал



Удивился

Научился