



## Георг Ом

*Да, электричество – мой  
задушевный друг,  
Согреет, развлечет,  
прибавит света.*



Опыты, проведенные Омом показали, что **сила тока, напряжение и сопротивление – величины, связанные между собой.**

**Электрический ток создают**

движущиеся  
заряженные частицы

**Единица силы тока**

Ампер

**Единица напряжения**

Вольт

**Единица сопротивления**

Ом

**Формула Закона Ома для участка цепи**

$$I=U/R$$

**Сила тока измеряется по формуле**

$$I = q/ t$$

**Прибор для измерения силы тока**

Амперметр

**Прибор для измерения напряжения**

Вольтметр

**Прибор, сопротивление которого  
можно регулировать**

Реостат

**Амперметр включается в цепь**

последовательно

**Формула нахождения сопротивления**

$$R=\rho l/S$$

**За направление тока принято  
направление движения**

положительно заряженных  
частиц



**При последовательном соединении проводников общее сопротивление цепи равно**

Сумме всех сопротивлений

**При параллельном соединении проводников сила тока в цепи...**

Равна сумме токов

**При параллельном соединении проводников напряжение в цепи...**

Одинаково на каждом проводнике

**С изменением напряжения или силы тока в цепи сопротивление...**

Не меняется



**1. Почему раньше удлинитель исправно работал, а тут вдруг загорелся?**

**2. Какое явление произошло?**

**3. Какой закон необходимо исследовать для теоретического объяснения данного явления?**

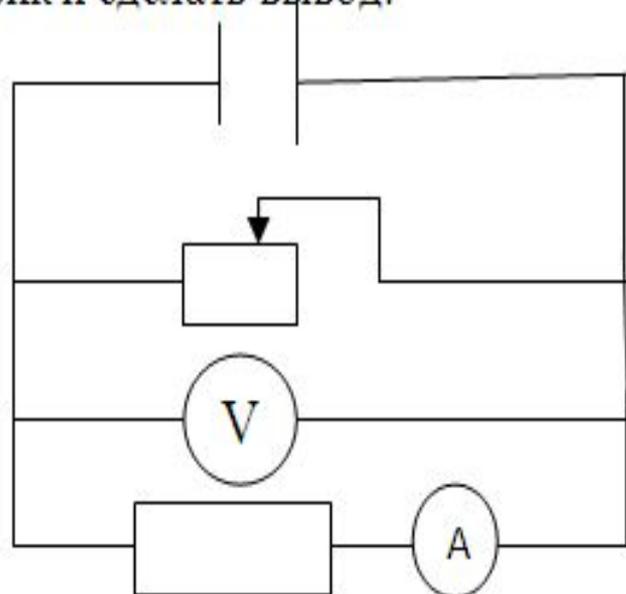


## 1. Опыт №1. «Исследование Закона Ома для участка цепи»

Оборудование: Источник питания, реостат, амперметр, вольтметр, ключ, соединительные провода.

*Ход работы:*

Собрать базовую цепь. Двигая ползунок реостата определить значения силы тока и напряжения в цепи, показания занести в таблицу (3 значения). По данным таблицы построить график и сделать вывод.



I, A	U, В

# Вывод 1: Закон Ома для участка цепи:

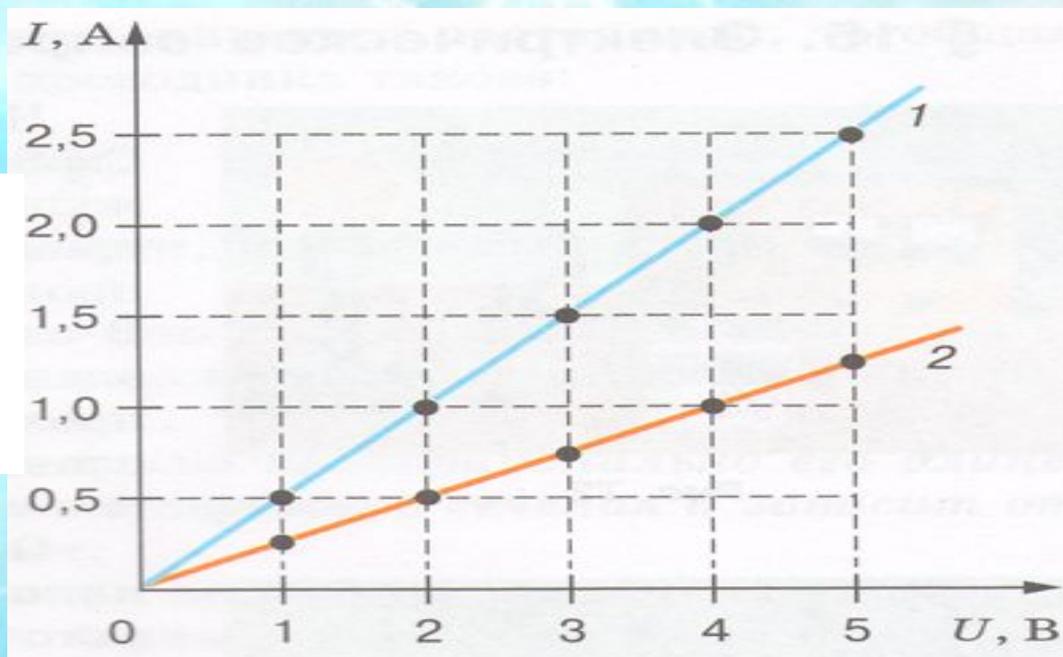
*сила тока в участке цепи прямо пропорциональна напряжению на концах этого участка и обратно пропорциональна его сопротивлению.*

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



# Вольт-амперная характеристика проводника

График, выражающий зависимость силы тока от напряжения, называется *вольт-амперной характеристикой* проводника.

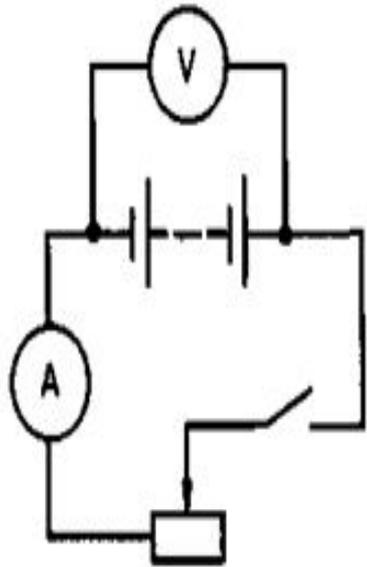


## Опыт №2. «Исследование Закона Ома ? цепи» Слайд 14

Оборудование: Источник питания, реостат, амперметр, вольтметр, ключ, соединительные провода.

*Ход работы:*

Соберите электрическую цепь.



Проверьте надежность электрических контактов, правильность подключения амперметра и вольтметра.

Проделайте работу цепи при разомкнутом и замкнутом ключе. Внимательно посмотрите показание вольтметра.

Снимите показания амперметра и вольтметра при замкнутом ключе. Запишите результаты измерений и сделайте вывод.

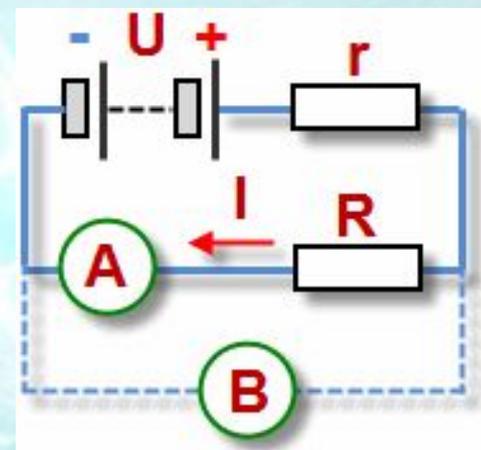


# Вывод 2: Закон Ома для полной цепи:

- Закон Ома для участка цепи рассматривает только данный участок цепи, а закон Ома для полной цепи рассматривает полное сопротивление всей цепи.
- Оба закона Ома показывают зависимость силы тока от сопротивления – чем больше сопротивление, тем меньше сила тока и наоборот.



# Закон Ома для полной цепи



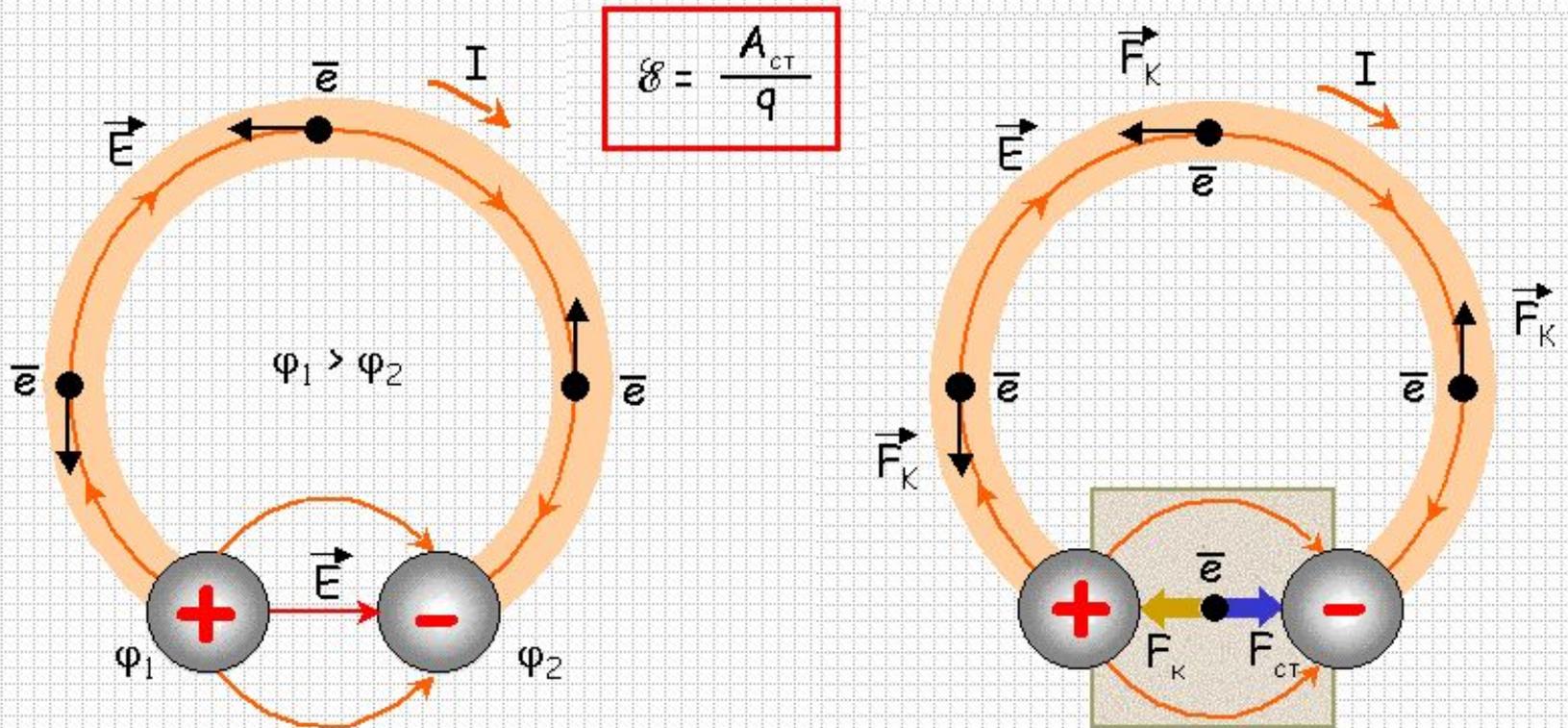
Я брал куски цилиндрической проволоки произвольной длины из различных материалов и помещал их поочередно в цепь...

**Георг Ом**

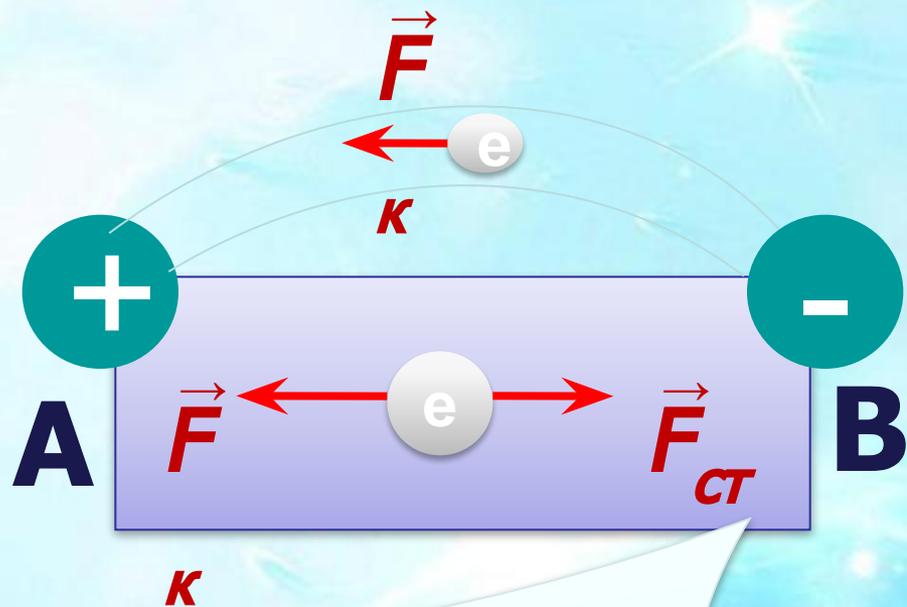
...открытие Ома было скептически воспринято в научных кругах. Это отразилось и на развитии науки – скажем, законы распределения токов в разветвленных цепях были выведены Г. Кирхгофом лишь двадцать лет спустя, - и на научной карьере Ома

<b>Вопрос</b>	<b>Закон Ома для участка цепи</b>	<b>Закон Ома для полной цепи</b>
1. Какие величины связывает закон Ома?		
2. Как формулируется закон Ома?		
3. Напишите формулу закон Ома		
4. Напишите единицы измерения		
5. Вывод		

## Электродвижущая сила.



Любые неэлектростатические силы, действующие на заряженные частицы, принято называть **сторонними силами**. Т.о. на заряды внутри источника, помимо кулоновских, действуют сторонние силы и осуществляют перенос заряженных частиц против кулоновских.



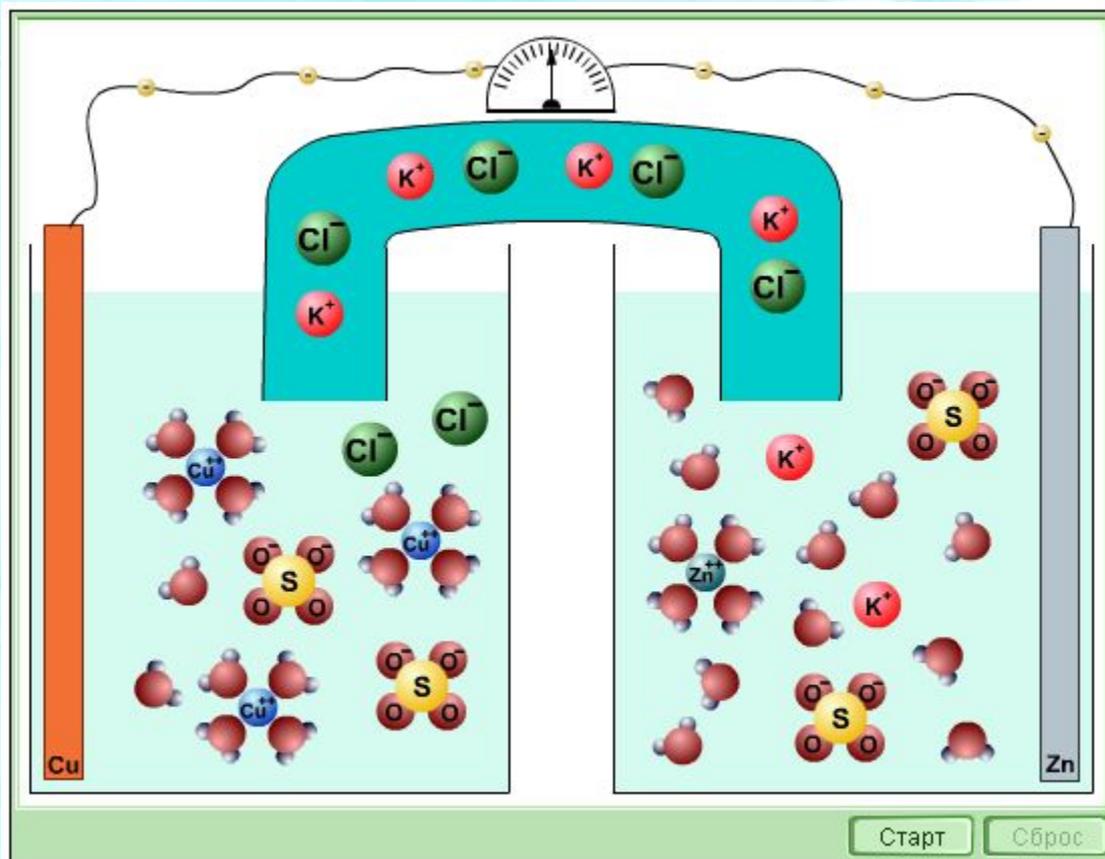
Силы электростатического происхождения не могут создать и поддерживать на концах проводника постоянную разность потенциалов (электростатические силы – консервативные силы)

Необходим источник тока, в котором действуют силы неэлектростатического происхождения

**Сторонние силы** – силы неэлектростатического происхождения, способные поддерживать разность потенциалов на концах проводника



# Характеристики источника тока



# Роль источника тока

Чтобы электрический ток в проводнике не прекращался, необходимо использовать устройство, которое переносило бы заряды от одного тела к другому в направлении, противоположном тому, в котором переносятся заряды электрическим полем. В качестве такого устройства используют **ИСТОЧНИК ТОКА.**

# Источники электрического тока

**Источник тока** - это устройство, в котором происходит преобразование какого-либо вида энергии в электрическую энергию.

Существуют различные виды источников тока:

## Механический источник тока

- механическая энергия преобразуется в электрическую энергию.

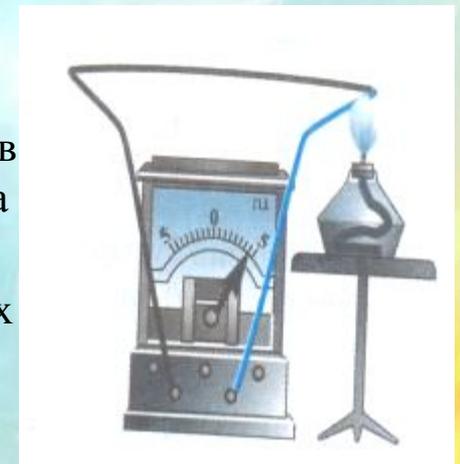
К ним относятся : электрофорная машина (диски машины приводятся во вращение в противоположных направлениях. В результате трения щеток о диски на кондукторах машины накапливаются заряды противоположного знака), динамо-машина, генераторы.



## Тепловой источник тока

- внутренняя энергия преобразуется в электрическую энергию.

- Например, термоэлемент - две проволоки из разных металлов необходимо спаять с одного края, затем нагреть место спая, тогда между другими концами этих проволок появится напряжение.
- Применяются в термодатчиках и на геотермальных электростанциях.



## Световой источник тока

- энергия света преобразуется в электрическую энергию.

Например, фотоэлемент - при освещении некоторых полупроводников световая энергия превращается в электрическую. Из фотоэлементов составлены солнечные батареи.

Применяются в солнечных батареях, световых датчиках, калькуляторах, видеокамерах.



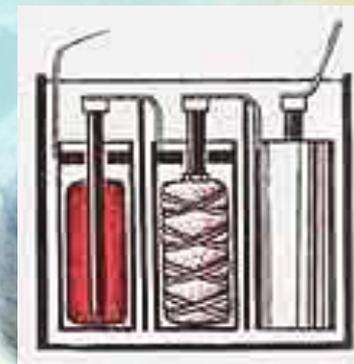
## Химический источник тока

- в результате химических реакций внутренняя энергия преобразуется в электрическую.

Например, гальванический элемент - в цинковый сосуд вставлен угольный стержень. Стержень помещен в полотняный мешочек, наполненный смесью оксида марганца с углем. В элементе используют клейстер из муки на растворе нашатыря. При взаимодействии нашатыря с цинком, цинк приобретает отрицательный заряд, а угольный стержень - положительный заряд. Между заряженным стержнем и цинковым сосудом возникает электрическое поле. В таком источнике тока уголь является положительным электродом, а цинковый сосуд - отрицательным электродом.

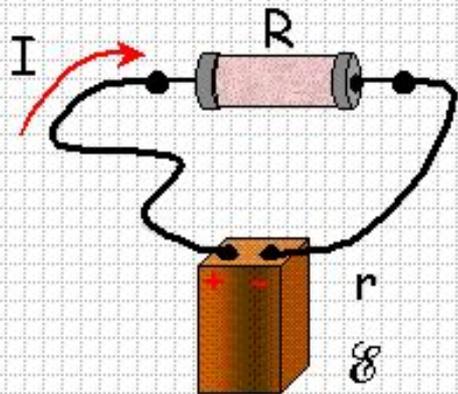


Из нескольких гальванических элементов можно составить батарею. Источники тока на основе гальванических элементов применяются в бытовых автономных электроприборах, источниках бесперебойного питания.



Аккумуляторы - в автомобилях, электромобилях, сотовых телефонах.

# Закон Ома для полной цепи.



$$\Delta t \quad \Delta q$$

$$A = \mathcal{E} \Delta q$$

$$\Delta q = I \Delta t$$

$$A = \mathcal{E} I \Delta t$$

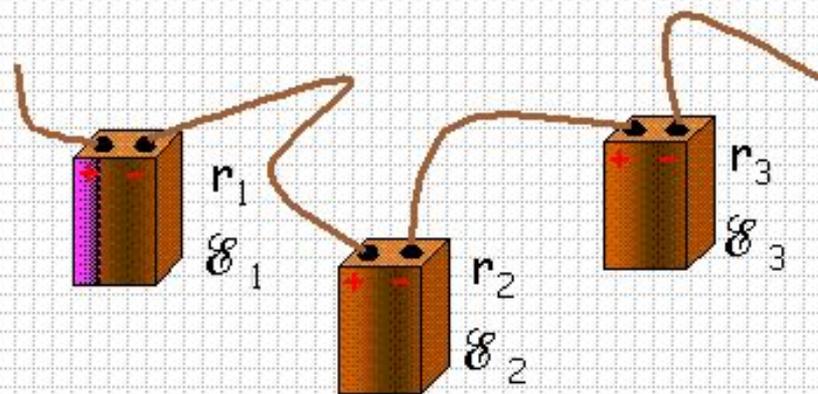
$$Q = I^2 R \Delta t + I^2 r \Delta t$$

$$A = Q$$



$$\mathcal{E} = IR + Ir$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$



$$\mathcal{E} = \sum \mathcal{E}_i$$

$$r = \sum r_i$$

# Закон Ома для полной цепи

Сила тока (А)

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

ЭДС-  
электродвижущая  
сила источника  
тока (В)

Сопротивление  
нагрузки (Ом)

Внутреннее  
сопротивление  
источника тока  
(Ом)

*Сила тока в цепи прямо пропорциональна электродвижущей силе источника тока и обратно пропорциональна сумме электрических сопротивлений внешнего и внутреннего участков цепи.*



Проведите аналогию

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \quad I = \frac{U}{R}$$



Если на участке цепи не действует ЭДС (нет источника тока)

$$U = \varphi_1 -$$

$\varphi_2$

Если концы участка, содержащего источник тока, соединить, то их потенциал станет одинаков

$$U =$$

$\varepsilon$

В замкнутой цепи напряжение на внешнем и внутреннем ее участках равно ЭДС источника тока

$$\varepsilon = U_{\text{внеш}} + U_{\text{внутр}}$$



# Короткое замыкание

При коротком замыкании  $R \rightarrow 0$ ,  
сила тока

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

$$I_{\text{кз}} = \frac{\varepsilon}{r}$$



# Виды предохранителей

- Плавкие
- Автоматические
- Сетевые фильтры
- Щитки автоматические



*Щиток автоматический*



# *Вычислите токи короткого замыкания*

<b>Источник тока</b>	<b><math>\varepsilon, \text{В}</math></b>	<b><math>r, \text{Ом}</math></b>	<b><math>I_{\text{к.з.}}, \text{А}</math></b>
Гальванический элемент	1,5	1	1,5
Аккумулятор	6	0,01	600
Осветительные сети	100	0,001	100 000

1. Вычислите силу тока в спирали электрической плитки, включенной в сеть с напряжением 220В, если сопротивление спирали равно 100 Ом.

**2,2 А**

2. Сила тока, проходящая через нить лампы 0,3 А, напряжение лампы 6 В. Какое электрическое сопротивление нити лампы?

**20 Ом**

3. Сила тока в цепи 2 А, сопротивление резистора 110 Ом. Чему равно напряжение в цепи?

**220 В**



# Решение задач:

№1 Гальванический элемент с ЭДС  $E = 5,0$  В и внутренним сопротивлением  $r = 0,2$  Ом замкнут на проводник сопротивлением  $R = 40,0$  Ом. Чему равно напряжение  $U$  на этом проводнике?

№2 К аккумулятору с ЭДС  $\varepsilon = 12$  В и внутренним сопротивлением  $r = 0,5$  Ом, подключили лампочку сопротивлением  $R = 100$  Ом. Определить силу тока в цепи.

№3 Определить ЭДС источника тока с внутренним сопротивлением  $r = 0,3$  Ом, если при подключении к клеммам источника тока параллельно соединенных резисторов  $R_1 = 10$  Ом и  $R_2 = 6$  Ом сила тока в цепи:  $I = 3$  А.

# Решение задач:

№1 Гальванический элемент с ЭДС  $E = 5,0$  В и внутренним сопротивлением  $r = 0,2$  Ом замкнут на проводник сопротивлением  $R = 40,0$  Ом. Чему равно напряжение  $U$  на этом проводнике?

Ответ:  $U = 4,97$  В.

№2 К аккумулятору с ЭДС  $\varepsilon = 12$  В и внутренним сопротивлением  $r = 0,5$  Ом, подключили лампочку сопротивлением  $R = 100$  Ом. Определить силу тока в цепи. Ответ:  $0,119$  А

№3 Определить ЭДС источника тока с внутренним сопротивлением  $r = 0,3$  Ом, если при подключении к клеммам источника тока параллельно соединенных резисторов  $R_1 = 10$  Ом и  $R_2 = 6$  Ом сила тока в цепи:  $I = 3$  А. Ответ:  $12,15$  В

# Тест

- 1 Формула выражающая закон Ома для замкнутой цепи записывается как:

а)  $I=U/R$

б)  $I = \frac{\varepsilon}{R - r}$

в)  $I = \frac{\varepsilon}{(R + r)^2}$

г)  $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$

# Тест

2. Ток короткого замыкания можно рассчитать по формуле:

а) 
$$I_k = \frac{U}{R}$$

б) 
$$I_k = \varepsilon \cdot r$$

в) 
$$I_k = \frac{\varepsilon}{r}$$

г) 
$$I_k = \frac{U}{r}$$



# Тест

(готовимся к ЕГЭ)

3. ЭДС аккумулятора с внутренним сопротивлением  $r = 0,2$  Ом, при подключении к нему сопротивления  $R = 5$  Ом равно...

По цепи протекает ток  $I = 1,5$  А.

А) 3 В

Б) 12 В

В) 7,8 В

Г) 12,2 В



# Тест

(готовимся к ЕГЭ)

4. Какое внутреннее сопротивление имеет источник тока с ЭДС  $\varepsilon = 12$  В, если при замыкании его параллельно соединенными резисторами  $R_1 = 13$  Ом и  $R_2 = 7$  Ом в цепи протекает ток  $I = 2$  А.

- А) 26 Ом
- Б) 1,45 Ом
- В) 12 Ом
- Г) 2,45 Ом



# Ответы на тест:

• №1

№2

№3

№4

• Г

В

В

Б



# Рефлексия

- А. Мне все понравилось. Я все понял
- Б. Мне понравилось, но я не все понял
- В. Все как всегда, ничего необычного
- Г. Мне не понравилось



# Домашнее задание

§ 107-108 читать, упр 19 №5,6.

Задача (на дом):

При подключении лампочки к батарее элементов с ЭДС 4,5 В вольтметр показал напряжение на лампочке 4 В, а амперметр – силу тока 0,25 А. Каково внутреннее сопротивление батареи?

Спасибо за урок!

