

**Тема: «Основные
понятия
электрических
цепей»**

Состав электрической цепи

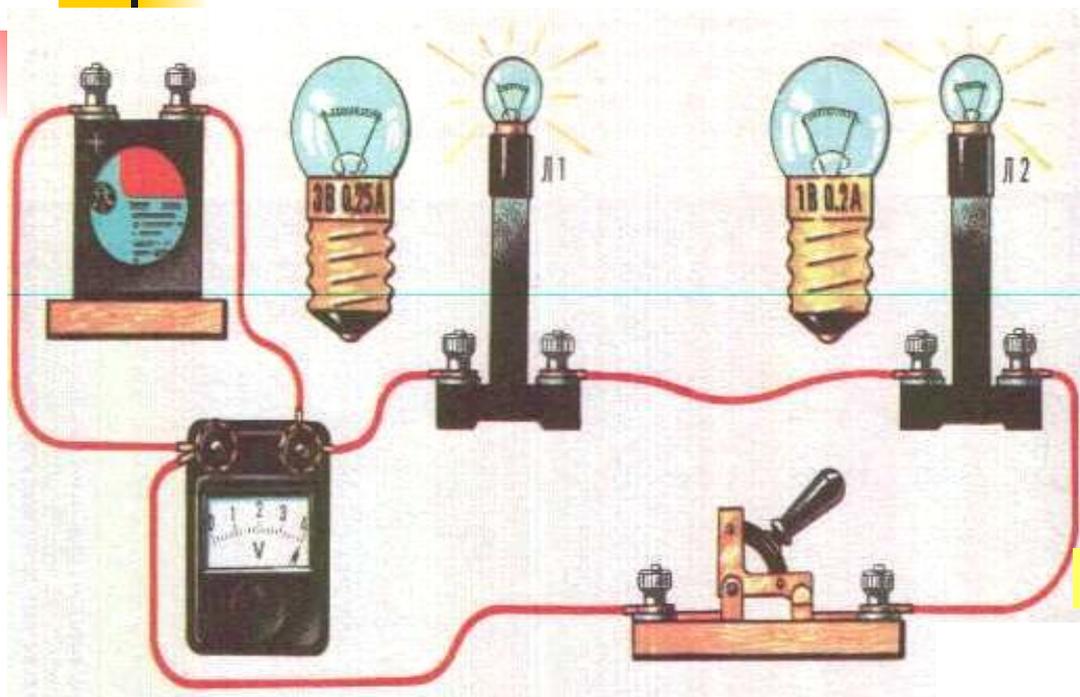
Электрическая
цепь

Источники
электрической
энергии

Приемники
электрической
энергии

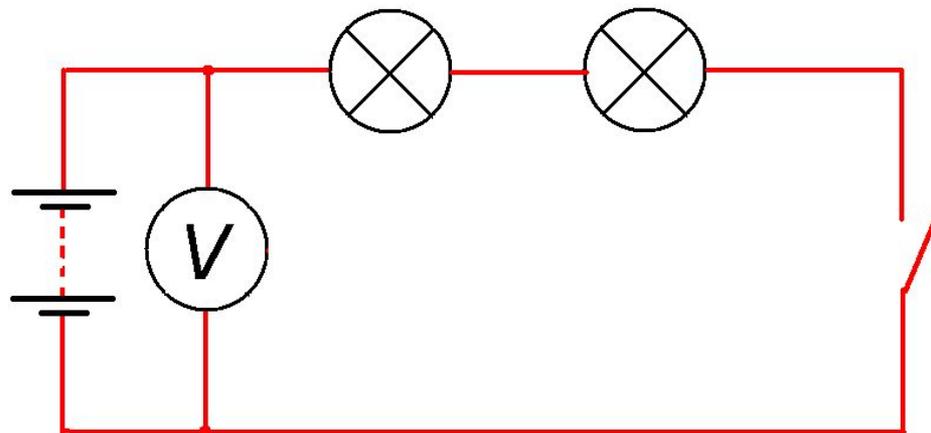
Вспомогательны
е
элементы

Последовательное соединение проводников

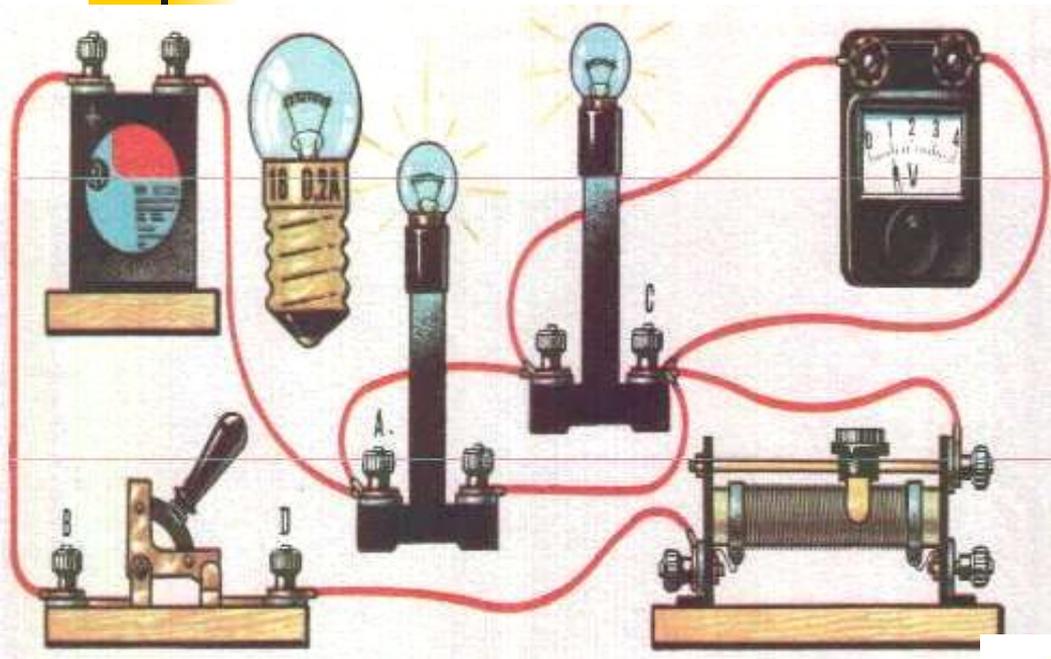


Принципиальная схема

Монтажная схема

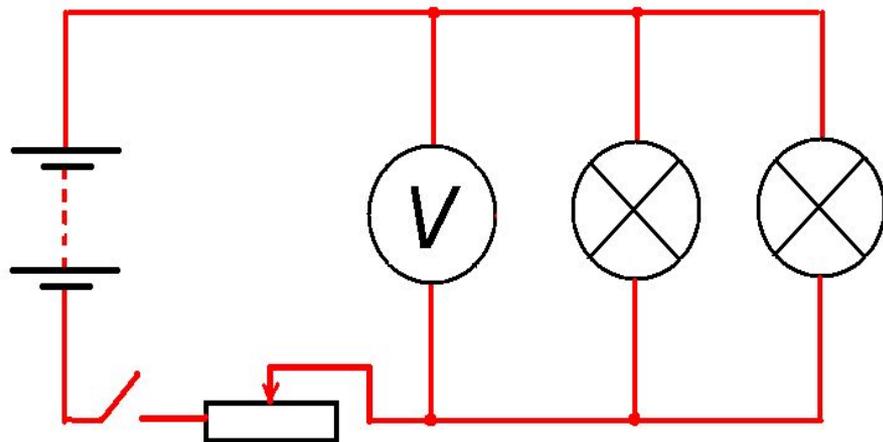


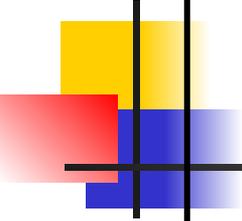
Параллельное соединение проводников



Монтажная схема

Принципиальная схема





Идеализированные двухполюсные элементы

ИДЭ

Идеаль-
ный
резисто-
р

Идеальная
индуктив-
ная
катушка

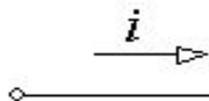
Идеаль-
ный
конденса-
тор

Идеаль-
ный
источник
напряжени-
я

Идеаль-
ный
источник
тока

Понятие об электрическом токе

Электрический ток проводимости



$$i(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{dq}{dt}$$

$$i(t) = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{q}{t} = I = \text{const}$$

Постоянный электрический ток

Электрические величины и единицы их измерения

Мгновенное значение тока

$$i = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{dq}{dt}.$$



Андре-Мари
Ампер 1775 - 1836

**Единица измерения тока в системе СИ –
ампер (А).**

Сила тока. Единицы силы тока. Амперметр.

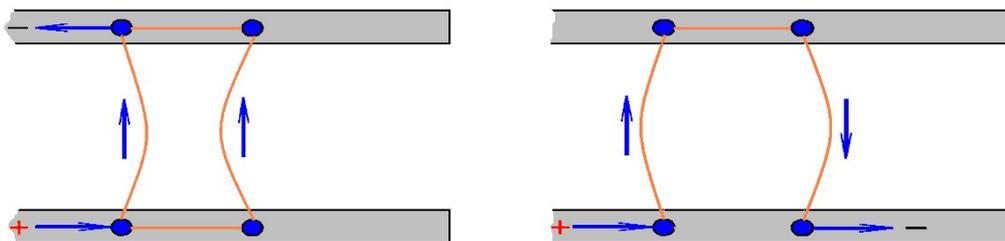


Схема включения: амперметр включается в электрическую цепь **последовательно** с элементом, в котором он измеряет электрический тока.



АМПЕР  Андре Мари (22.I 1775 - 10.VI 1836) французский физик, математик и химик

Амперметр - электрический прибор для измерения **силы тока**.



Амперметр лабораторный



Амперметр технический

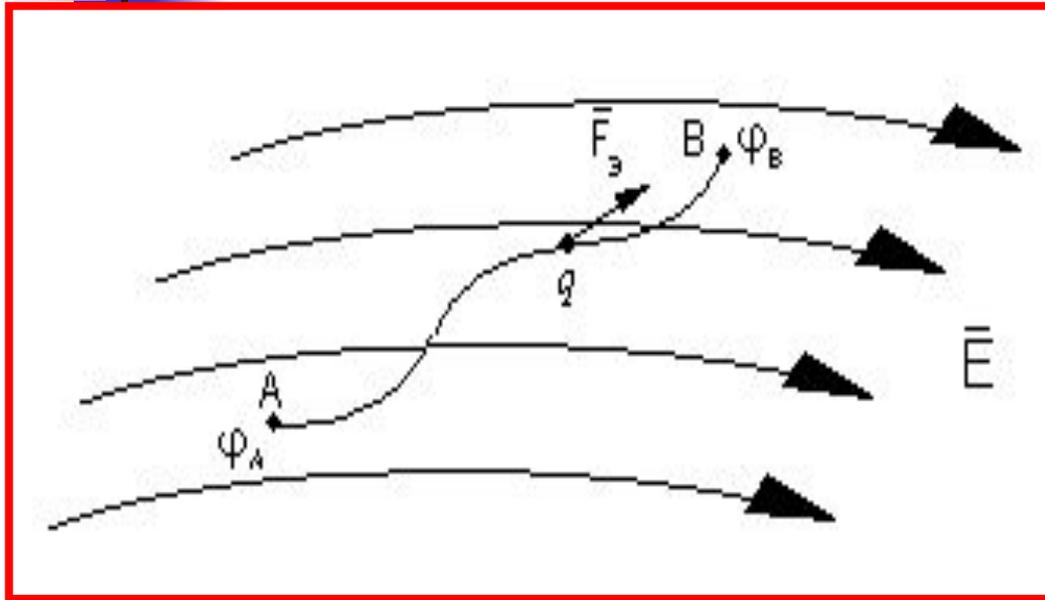


Амперметр демонстрационный



Условное обозначение на схемах

Понятие о напряжении



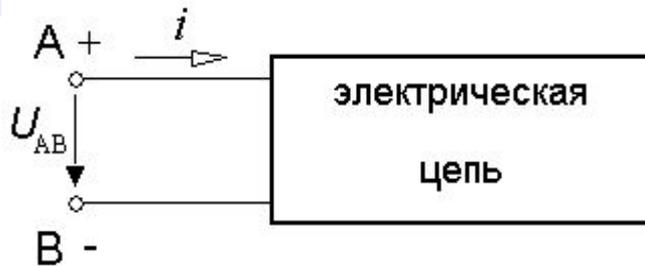
$$\varphi_A = \int_A^{\infty} \overline{E} dl = \frac{1}{q} \int_A^{\infty} \overline{F}_3 dl = \frac{A}{q}$$

$$\varphi_B = \int_B^{\infty} \overline{E} dl$$

$$u = \varphi_A - \varphi_B = \int_A^B \overline{E} dl$$

Электрическое напряжение

Понятие о напряжении



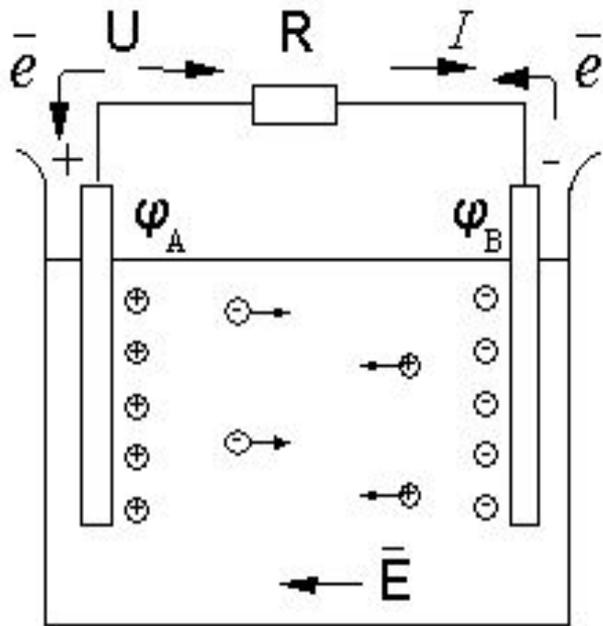
$$u = \lim_{\Delta q \rightarrow 0} \frac{\Delta w}{\Delta q} = \frac{dw}{dq}$$

Напряжение между точками A и B

$$\Delta q \rightarrow 0$$

**Единица измерения напряжения
в системе СИ – вольт(В).**

Понятие об ЭДС



Электродвижущая сила –

Электрическое напряжение. Единицы напряжения. Вольтметр

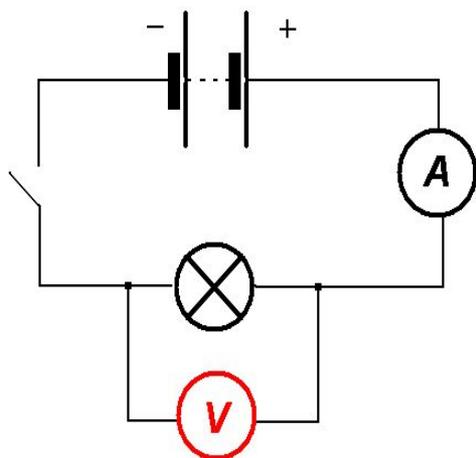
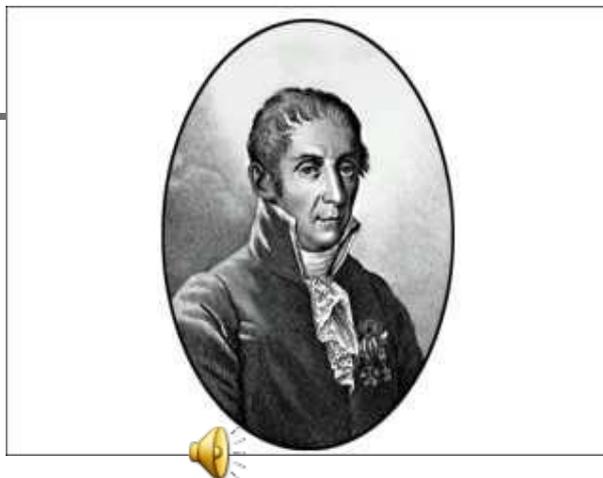


Схема включения:

вольтметр включается в электрическую цепь параллельно вольтметр включается в электрическую цепь параллельно тому элементу, на котором он измеряет напряжение.

Условное обозначение на схемах



ВОЛЬТА Алессандро - (1745-1827) итальянский физик и физиолог

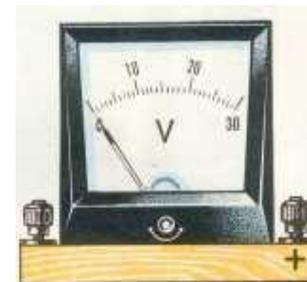
Вольтметр – электрический прибор для измерения напряжения.



Вольтметр технический



Вольтметр лабораторный



Вольтметр лабораторный

Понятие о мощности и энергии

$$u = \lim_{\Delta q \rightarrow 0} \frac{\Delta w}{\Delta q} = \frac{dw}{dq}$$

$$dw = u dq = u i dt$$

Энергия,
затрачиваемая на
перемещение
заряда:

$$w = \int_0^q u dq = \int_{-\infty}^t u i dt$$

$$p = u i = \frac{dw}{dq} \cdot \frac{dq}{dt} = \frac{dw}{dt}$$

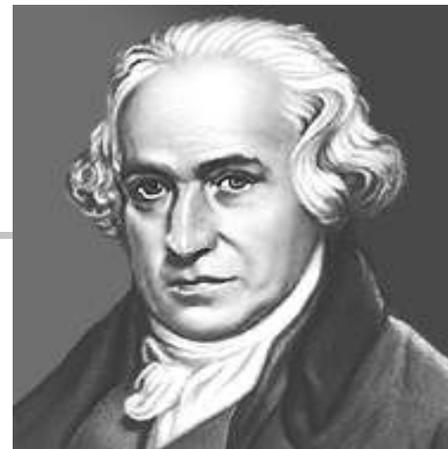
Понятие о мощности и энергии

Мгновенная мощность участка цепи:

$$p = \frac{dw}{dt} = ui.$$

Мощность
измеряется в
ваттах (Вт)

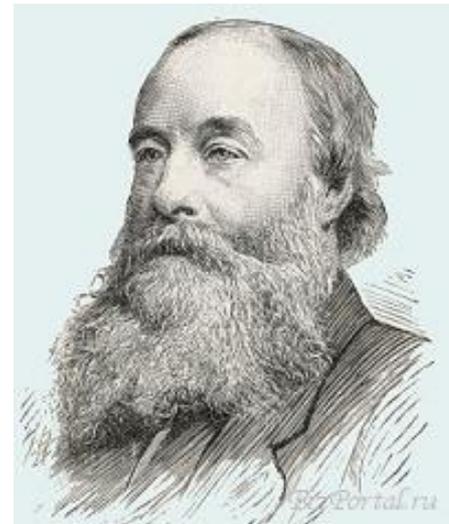
Джеймс Уатт
1736 – 1819



$$w(t) = \int_{-\infty}^t p dt$$

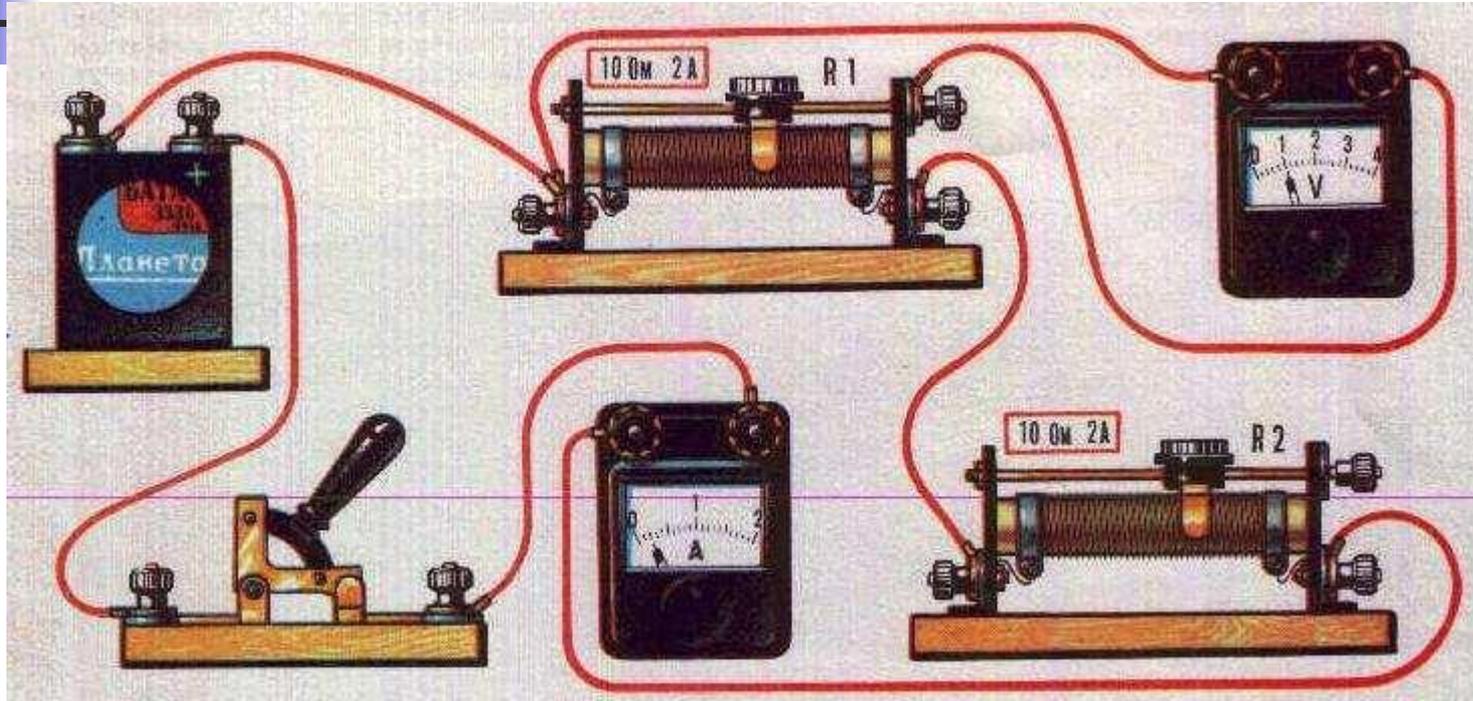
Энергия измеряется
в джоулях (Дж)

$$W = w(t_2) - w(t_1) = \int_{t_1}^{t_2} p dt$$



Джеймс Джоуль
1818 – 1889

Экспериментальное определение мощности электрического тока

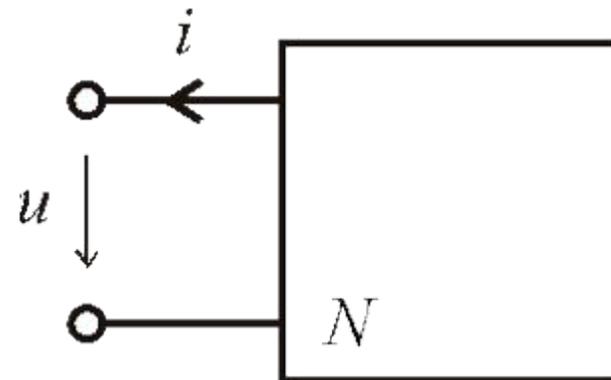


$$P = U \cdot I \quad 1 \text{ Вт} = 1 \text{ В} \cdot \text{А}$$

Электрическая цепь может быть потребителем и источником энергии

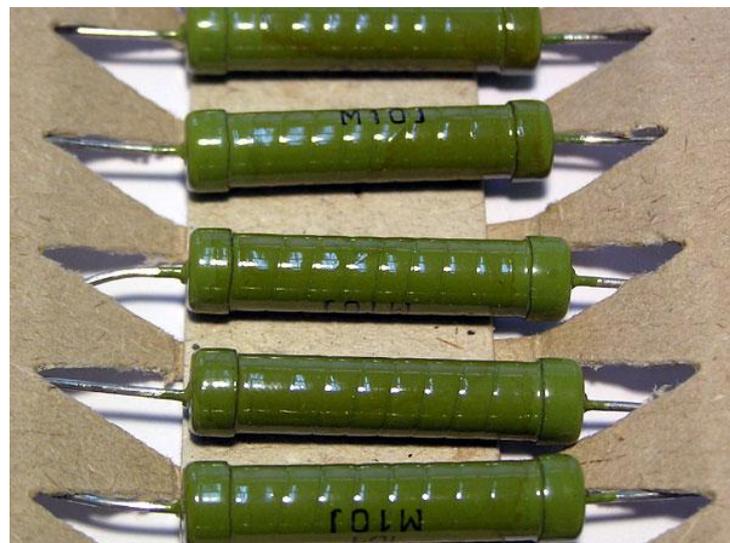
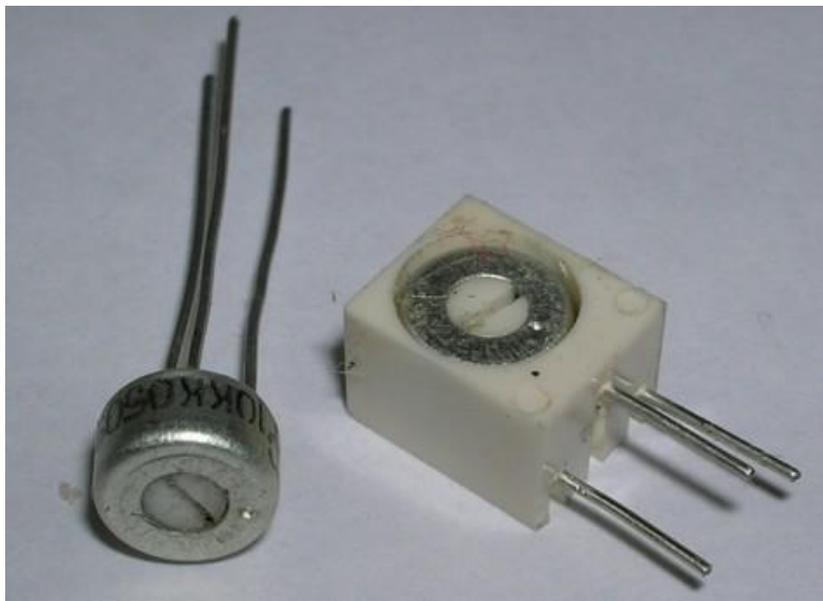


$$p = ui > 0$$

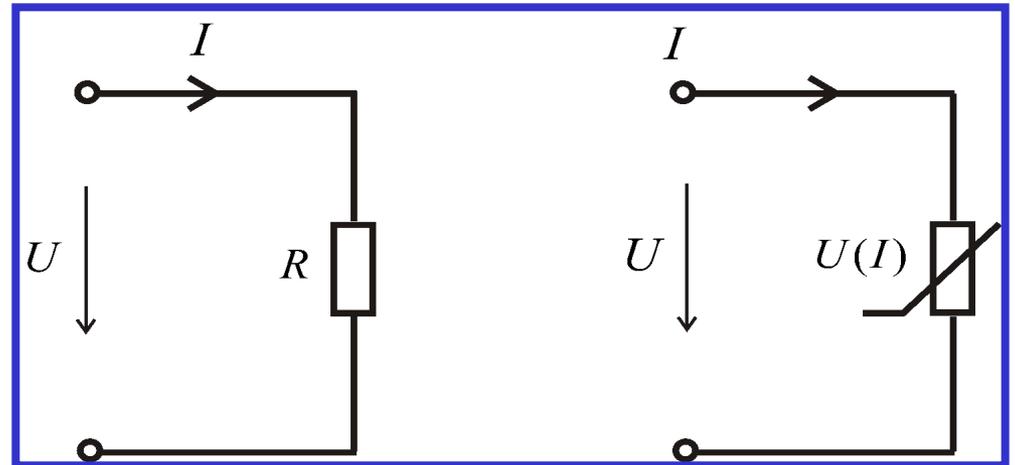
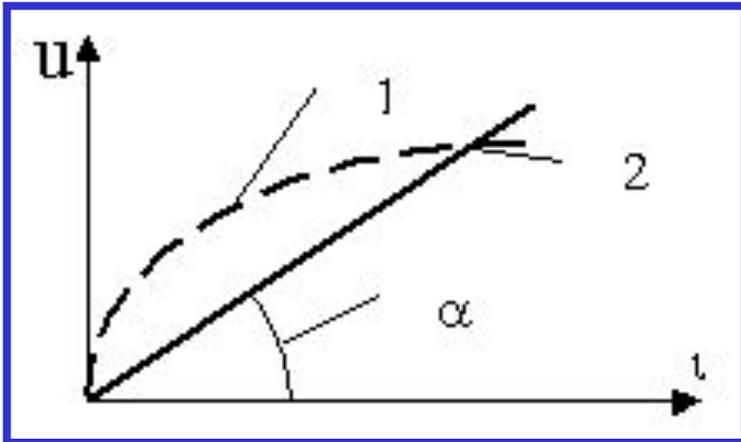
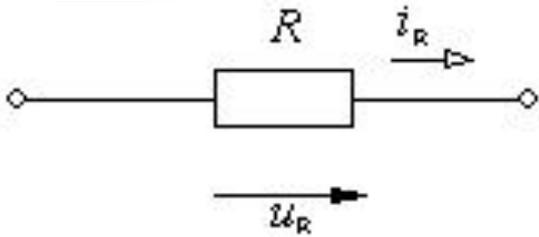


$$p = -ui < 0$$

Резистивный элемент



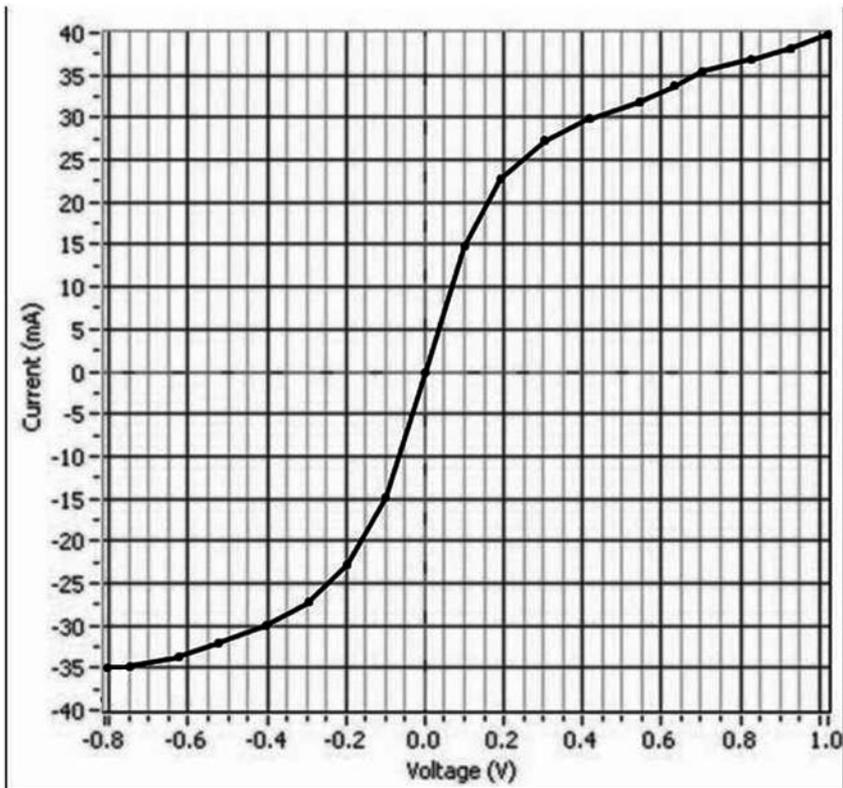
Условное графическое обозначение и ВАХ резистивного элемента



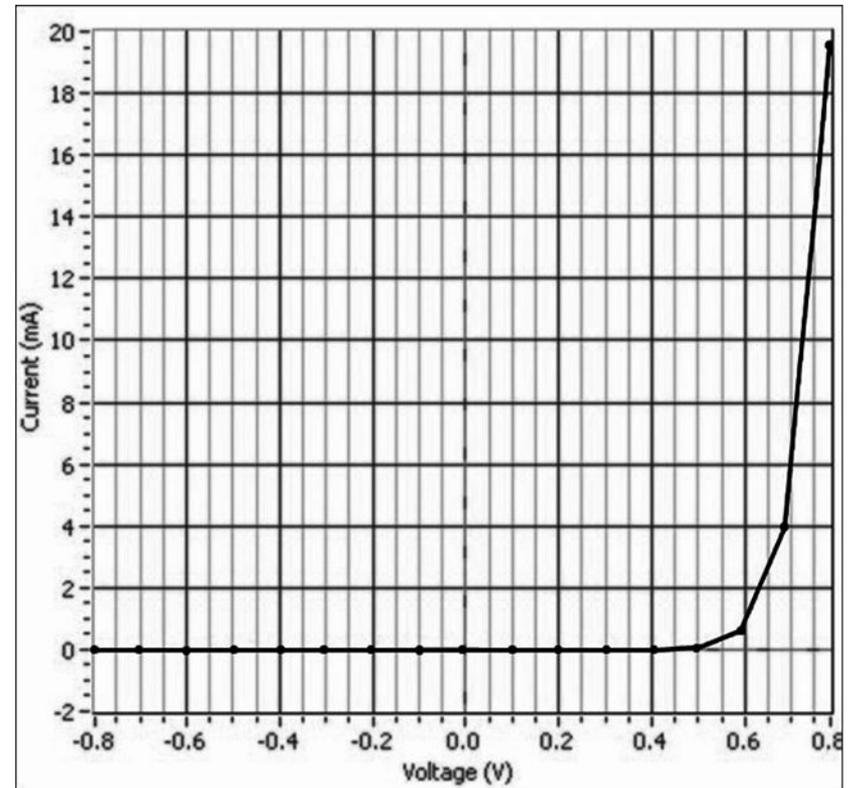
Резистивный элемент

Вольт-амперные характеристики нелинейных резистивных элементов

Лампа накаливания



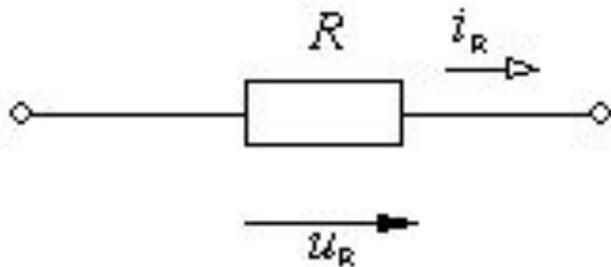
Полупроводниковый диод



Резистивный элемент

Если ВАХ – прямая, проходящая через начало координат, то резистор называют линейным.

Закон Ома:



$$u_R = Ri_R$$

$$i_R = Gu_R$$

R – сопротивление



Георг Симон Ом
1789 – 1854

$$u = Ri$$

Единица измерения сопротивления – Ом.

Резистивный элемент

Закон Ома:

$$i = Gu$$

Проводимость:

$$G = \frac{1}{R}$$

Единица измерения проводимости – Сименс (См).



Вернер фон Сименс
1816-1892

Электрическое сопротивление. Единицы сопротивления. Закон Ома для участка цепи.

Сопротивление

Обозначение: **R**.

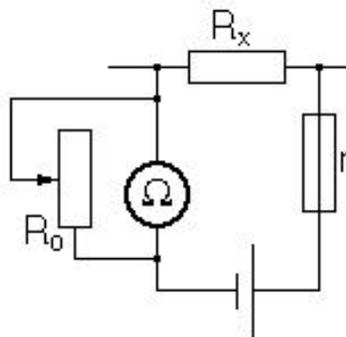
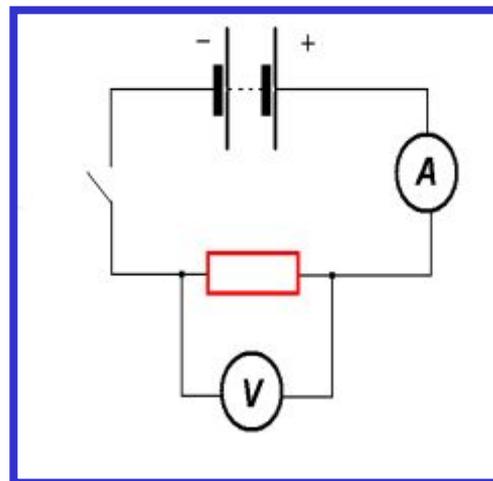
Единица измерения: **1 Ом.**

Определяющая формула:

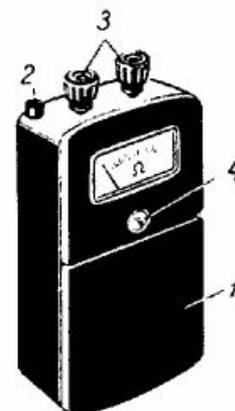
$$R = \rho \frac{l}{S}$$

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

ρ - удельное сопротивление вещества,
 l - длина проводника, S - площадь поперечного сечения проводника.



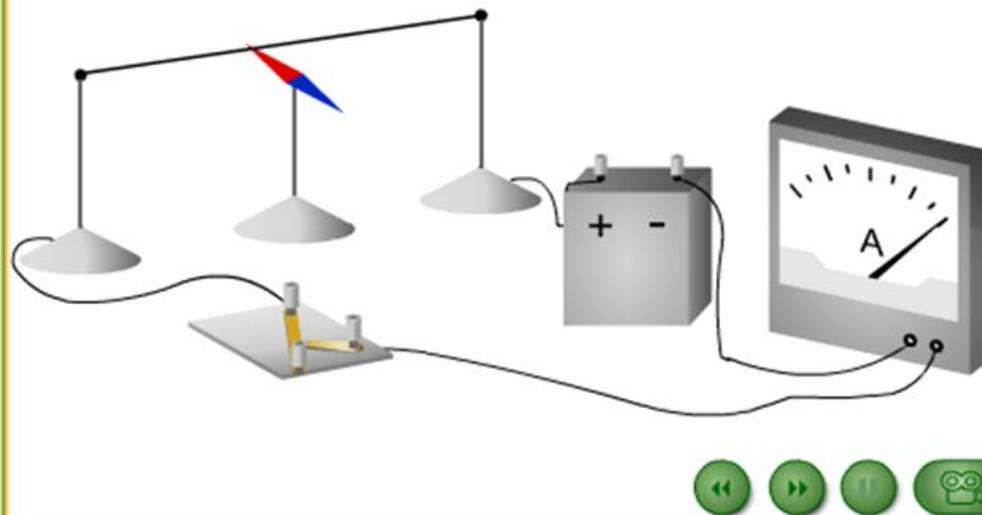
Условное
обозначение на
схемах



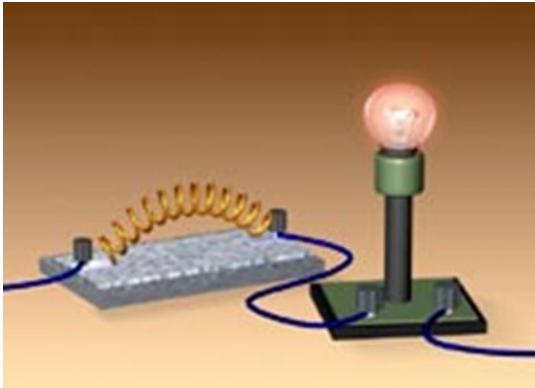
Омметр лабораторный

Магнитное действие тока - проводник с током приобретает магнитные свойства;
- наблюдается при наличии электрического тока в любых проводниках (твердых, жидких, газообразных).

Магнитная стрелка, расположенная вблизи проводника, при пропускании тока поворачивается на некоторый угол. При размыкании цепи стрелка возвращается в исходное положение.

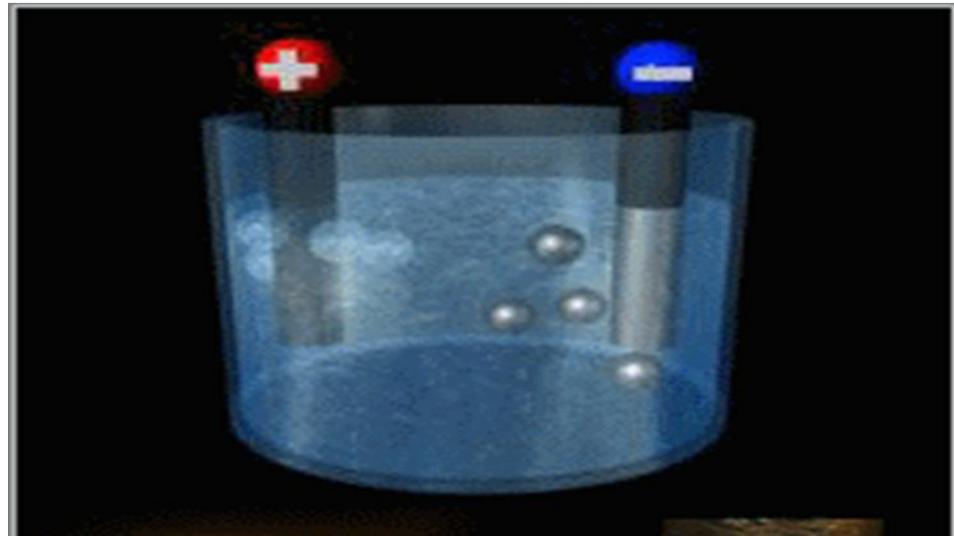


Тепловое действие тока- электрический ток вызывает разогревание металлических проводников (вплоть до свечения).



Химическое действие тока.

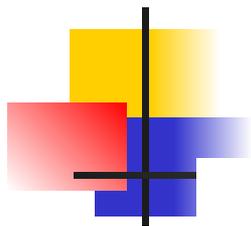
- при прохождении электрического тока через электролит возможно выделение веществ, содержащихся в растворе, на электродах..
- наблюдается в жидких проводниках.





ЗАКОН ДЖОУЛЯ-ЛЕНЦА

Количество теплоты, которое выделяется при протекании электрического тока по проводнику, зависит от силы тока в этом проводнике и от его электрического сопротивления



Закон Джоуля - Ленца

Работа тока

$$A = IUt$$

$$A = Q$$

Количество теплоты

$$Q = IUt$$

$$U = IR$$

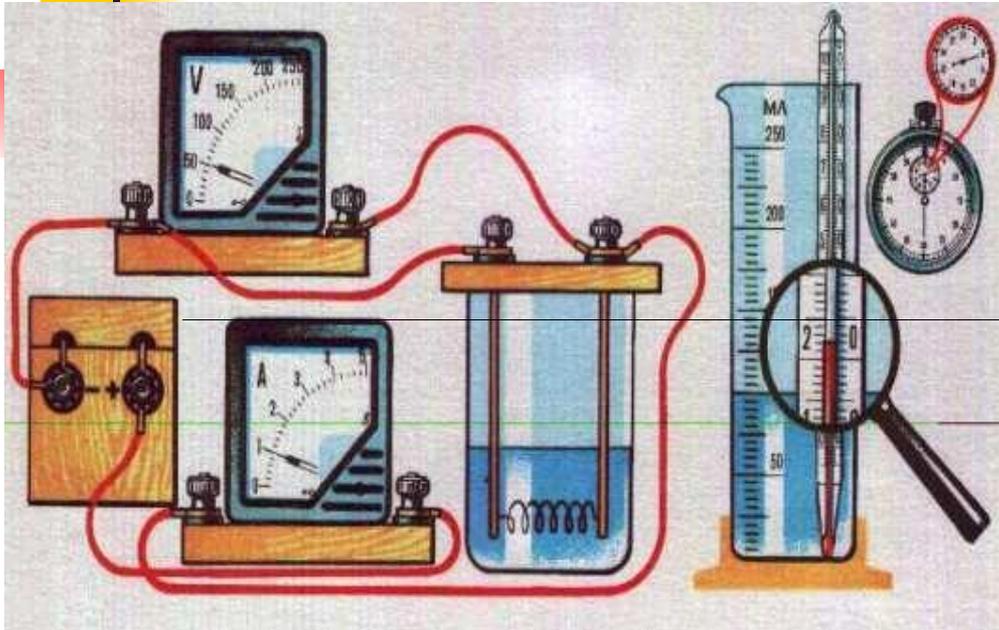
$$Q = I \cdot I \cdot R \cdot t$$



$$Q = I^2 R t$$

Единица измерения теплоты в СИ: Джоуль

Нагревание проводников электрическим ТОКОМ.



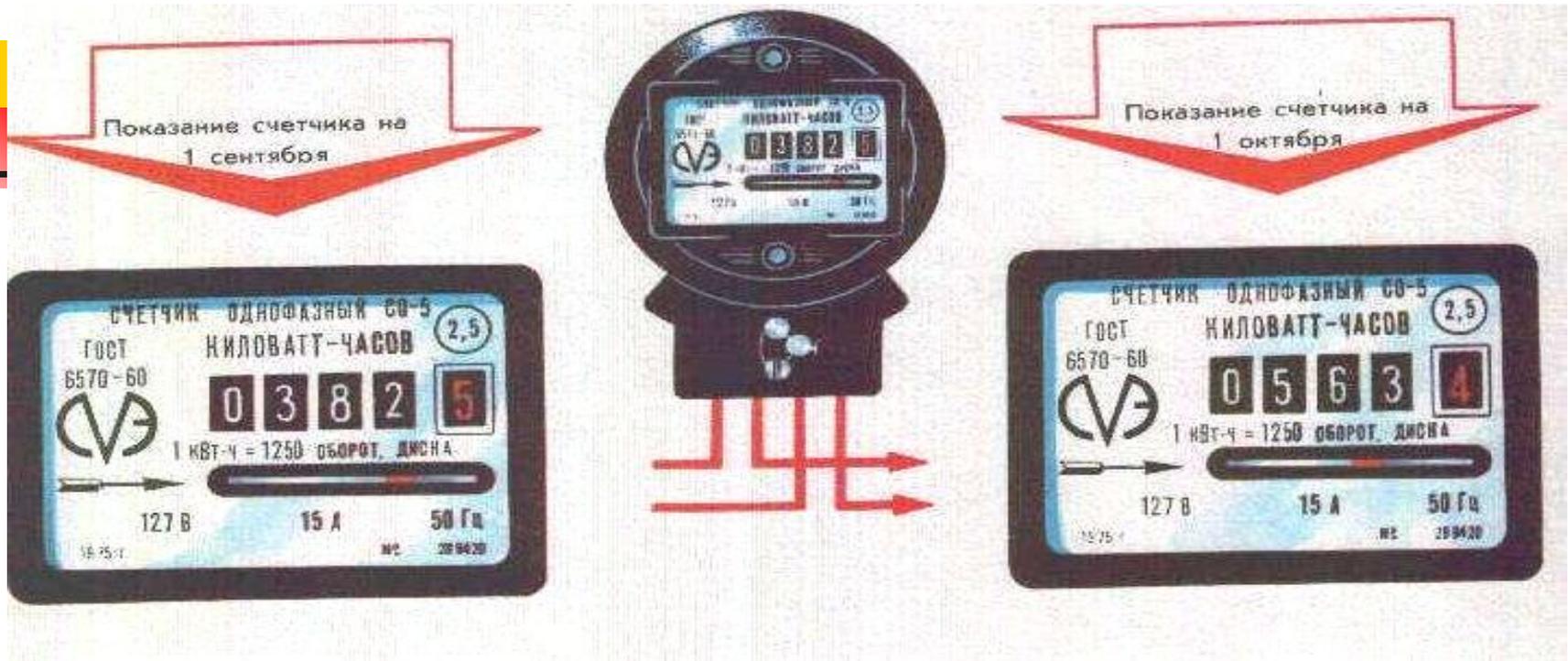
$$U = I \cdot R$$

$$A = IUt = I \cdot IRt = I^2 Rt$$

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

$$A = \frac{U}{R} Ut = \frac{U^2 t}{R}$$

Работа электрического тока

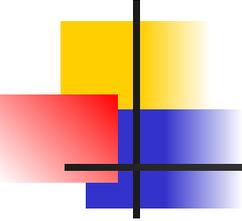


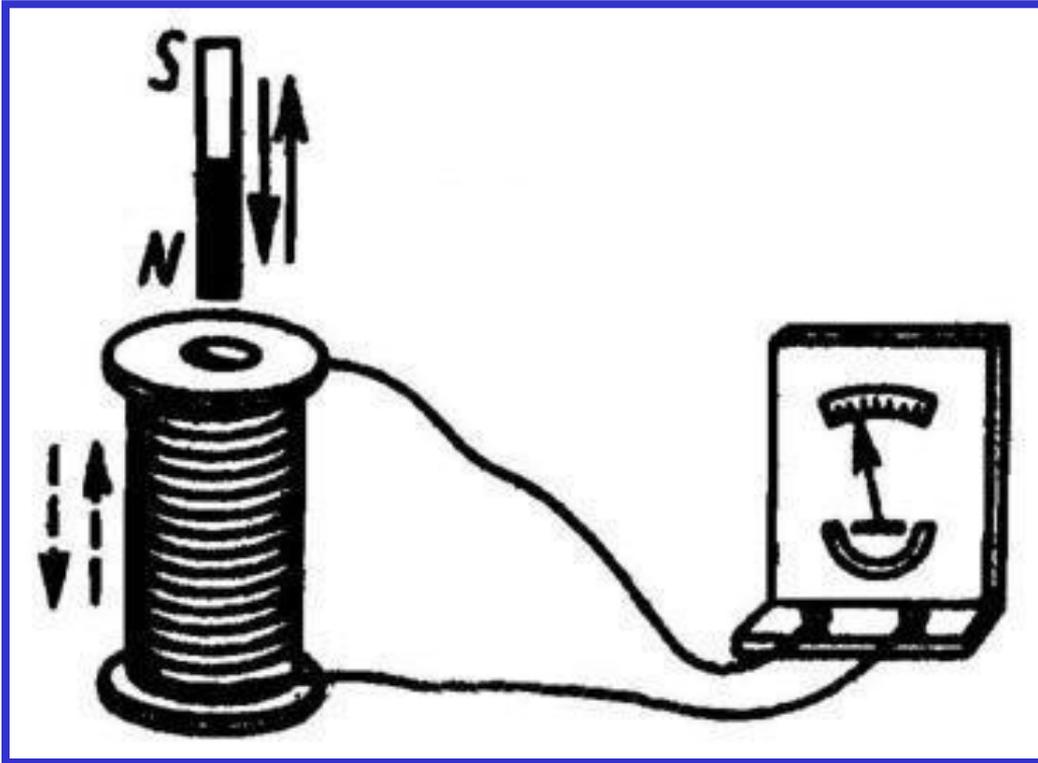
$$A = Pt$$

$$1 \text{ Дж} = 1 \text{ Вт} \cdot \text{с}$$

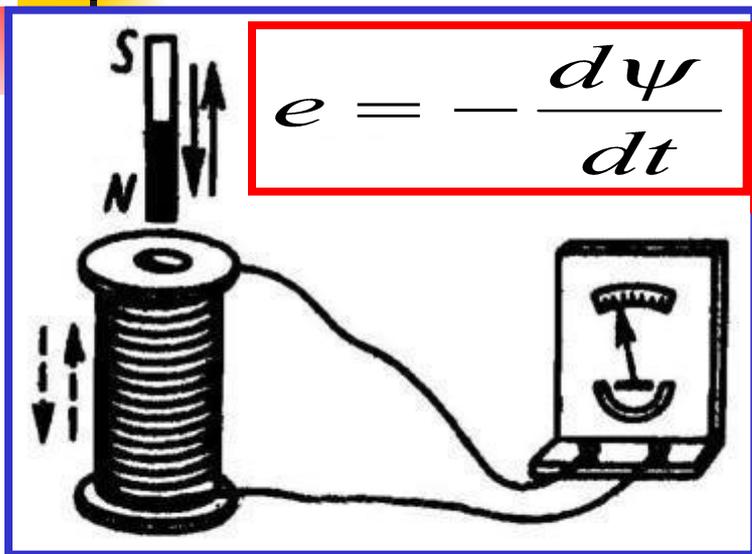
$$1 \text{ Вт} \cdot \text{ч} = 3600 \text{ Дж}$$

$$1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 1000 \text{ Вт} \cdot \text{ч} = 3600000 \text{ Дж}$$


$$e = - \frac{d\psi}{dt}$$



Закон электромагнитной индукции Майкла Фарадея (открыт в 1831 г.)



$$e = - \frac{d\psi}{dt}$$

$$u_L = -e = L \frac{di_L}{dt}$$

$$i_L = \frac{1}{L} \int_{-\infty}^t u_L dt$$

$$P_L = u_L i_L = L i_L \frac{di_L}{dt}$$

Это закон устанавливает взаимосвязь между магнитными и электрическими явлениями.

Формулировка: ЭДС электромагнитной индукции, в контуре численно равна и противоположна по знаку скорости изменения магнитного потока сквозь поверхность, ограниченную этим контуром.