

8 класс



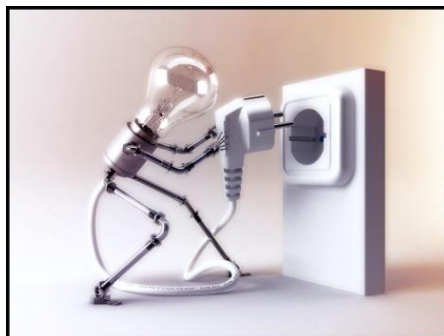
*Нагревание проводников
электрическим током.
Закон Джоуля – Ленца.*

25.02.2021г



Потребители электрического тока

- Какой прибор не вписывается в общий ряд? Уберите лишний.
- Чем вы руководствовались, делая выбор?
- Какое действие электрического тока проявляется в выбранных приборах?

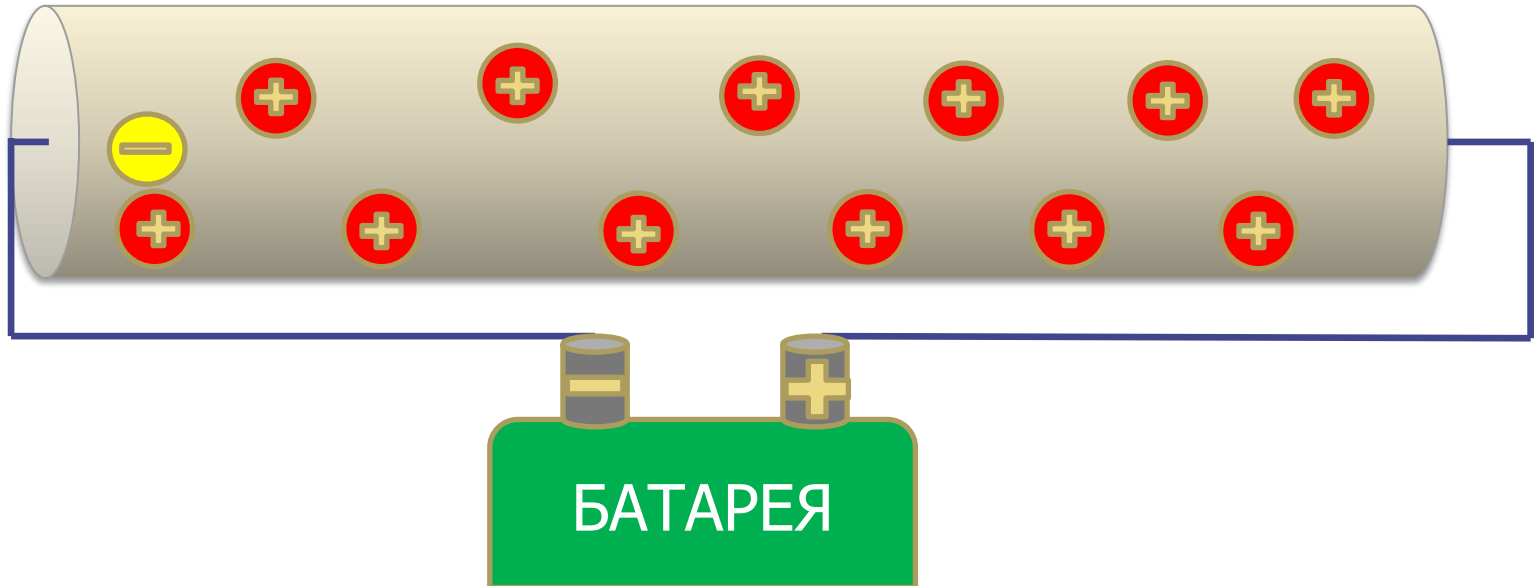


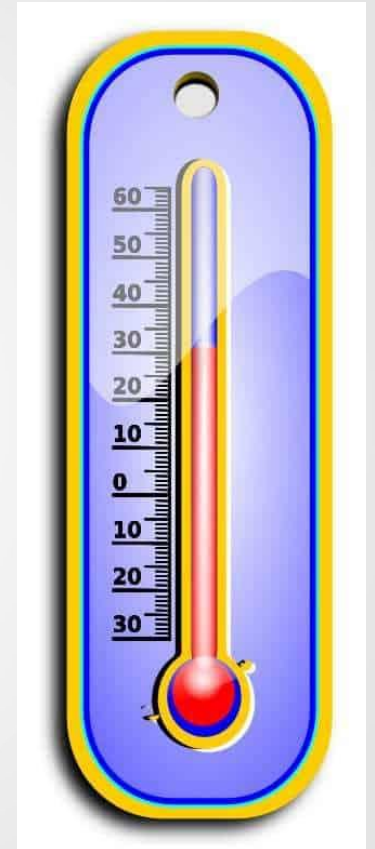
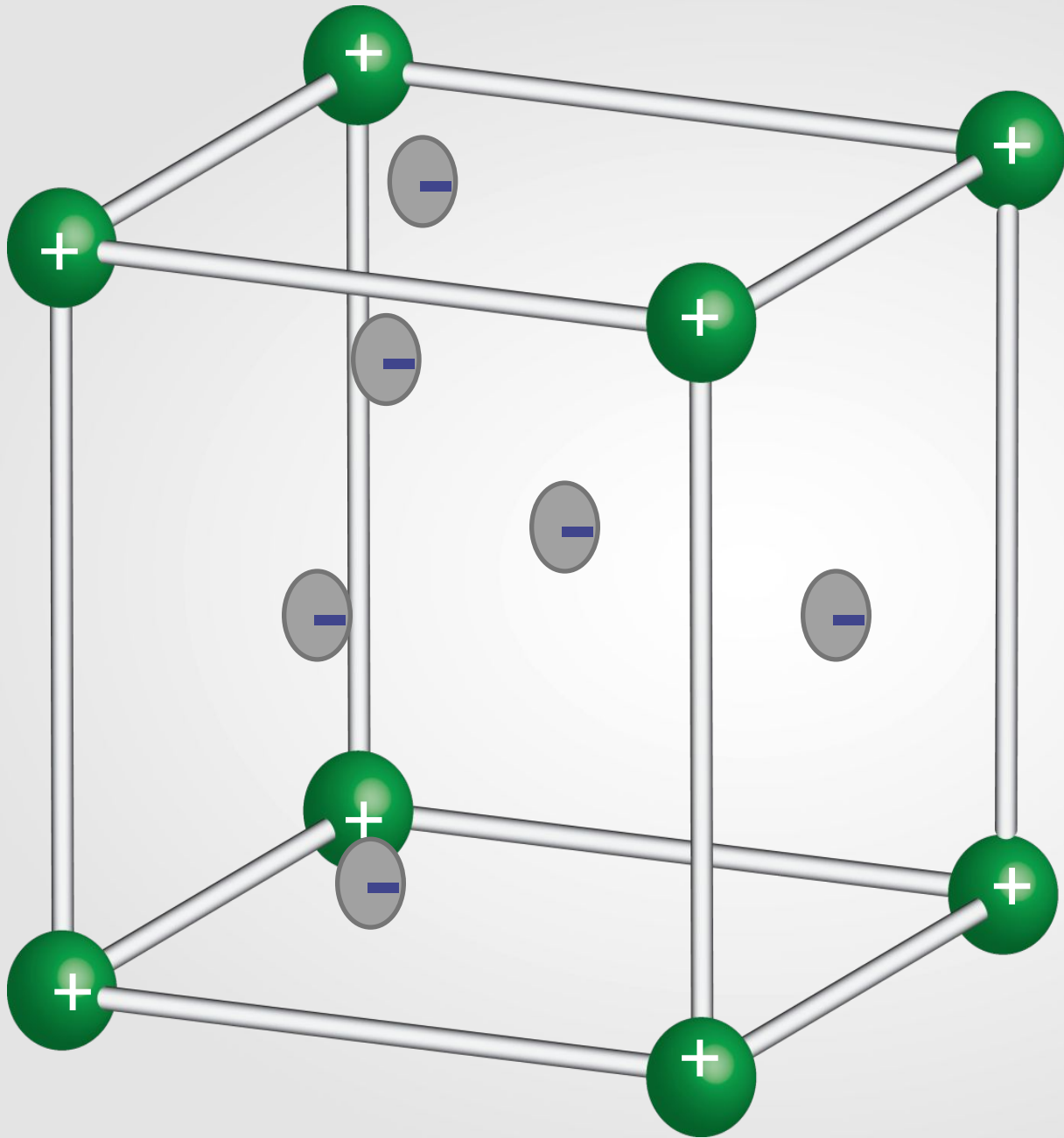
Почему же проводники нагреваются?

Электрический ток в металлическом проводнике – это упорядоченное движение электронов.

Провод - это кристалл из ионов, поэтому электронам приходится «течь» между ионами, постоянно наталкиваясь на них. При этом часть кинетической энергии электроны передают ионам, заставляя их колебаться сильнее.

Кинетическая энергия ионов увеличивается, следовательно увеличивается внутренняя энергия проводника, и следовательно, увеличивается его температура. А это означает, что **проводник нагревается.**





Тепловое действие тока

Электрический ток нагревает проводник.



Нагревание металлических проводников

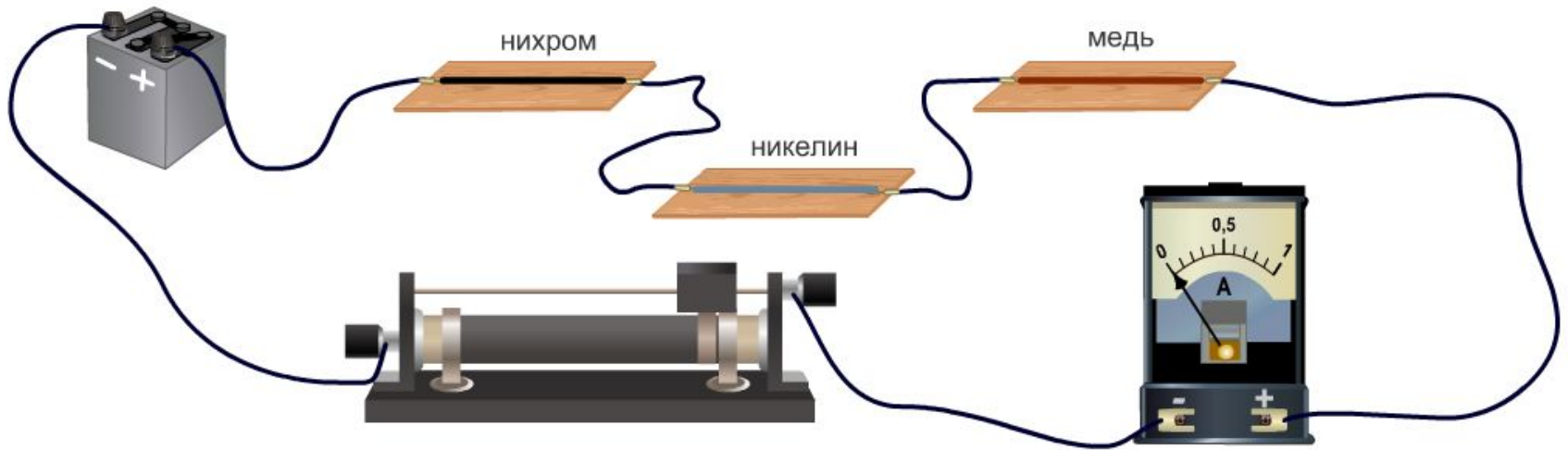
В неподвижных металлических проводниках работа электрического тока идёт на увеличение их внутренней энергии.



Нагретый проводник отдаёт полученную энергию окружающим телам **путём теплопередачи.**

$$A = Q$$

От чего зависит количество теплоты, выделяемое проводником с током в окружающую среду?



*Количество теплоты, которое выделяется при протекании электрического тока по проводнику, **зависит от силы тока в этом проводнике.***

*Количество теплоты, которое выделяется при протекании электрического тока по проводнику, **зависит от того, из какого вещества изготовлен проводник.***

От чего зависит количество теплоты, выделяемое проводником с током в окружающую среду?

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

| Вещество | Удельное сопротивление, мкОм*м |
|----------|--------------------------------|
| сталь | 0,098 |
| свинец | 0,205 |
| никелин | 0,45 |

Количество теплоты, которое выделяется при протекании электрического тока по проводнику, зависит от электрического сопротивления проводника (R).

Какой проводник нагреется сильнее?

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

| Вещество | Удельное сопротивление, мкОм*м | Нагрев проводника |
|----------|--------------------------------|----------------------|
| сталь | 0,098 | <input type="text"/> |
| свинец | 0,205 | <input type="text"/> |
| никелин | 0,45 | <input type="text"/> |

Нагреется сильнее проводник с большим удельным сопротивлением.

ЗАКОН ДЖОУЛЯ-ЛЕНЦА

Количество теплоты, выделяемое проводником с током, равно произведению квадрата силы тока, сопротивления проводника и времени.

$$Q = I^2 R t$$

Q – количество теплоты, [Дж]

I – сила тока, [А]

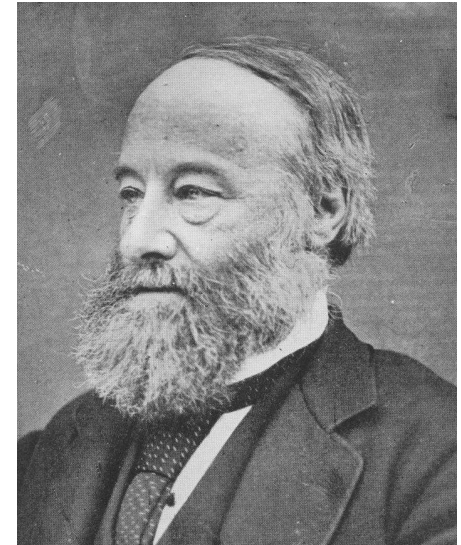
R – сопротивление, [Ом]

t – время, [с]

Автобиографическая справка

Джеймс Прескотт Джоуль (1818-1889 гг.)

Обосновал на опытах закон сохранения энергии. Установил **закон, определяющий тепловое действие электрического тока**. Вычислил скорость движения молекул газа и установил её зависимость от температуры.



Ленц Эмилий Христианович (1804 –1865гг)

Один из основоположников электротехники. С его именем связано открытие **закона, определяющего тепловое действие тока** и закона, определяющего направление индукционного тока.

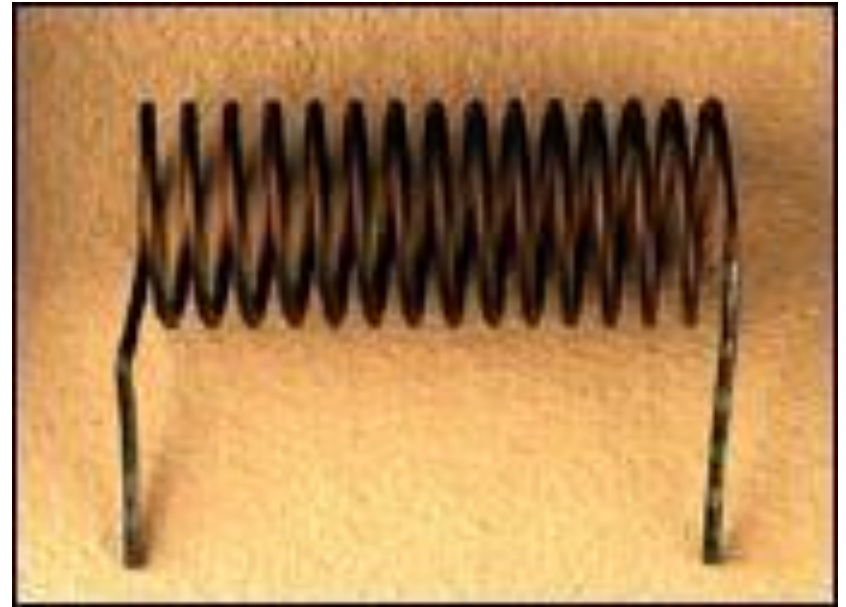


Использование теплового действия тока



Нагревательный элемент

Тонкий проводник в виде спирали, изготовленный из материала с большим удельным сопротивлением и высокой температурой плавления.



Короткое замыкание

- Соединение концов участка цепи проводником, сопротивление которого очень мало по сравнению с сопротивлением участка цепи.
- Назначение **предохранителей** — отключение линии, если сила тока превысит допустимую норму.



Упр. 37(1,4), П-1196

Упр. 37(1)

| | | |
|----------------------|--------------|---|
| $t = 30 \text{ мин}$ | См 1800 с | $Q = I^2 R \cdot t = 5^2 \cdot 20 \cdot 1800 = \underline{900\,000 \text{ Дж}} = \underline{900 \text{ кДж}}$ |
| $R = 20 \text{ Ом}$ | | |
| $I = 5 \text{ А}$ | | |
| $Q = ?$ | | |

Упр. 37(4) (г) (чем τP , тем $\tau Q \Rightarrow$ никелиновое)

П-1196(г) ($I^2 = \frac{Q}{R \cdot t} = \frac{4}{1.1} \Rightarrow I = 2 \text{ А}$).

П-1201

| | | |
|----------------------------------|----|---|
| $\pi-1201$ | CU | $I = \frac{U}{R} = \frac{110\text{В}}{30\text{Ом}} \approx 3,67\text{А}$ |
| $R = 30\text{ Ом}$ | | |
| $U = 110\text{ В}$ | | $Q = I^2 R t = 3,67^2 \cdot 30 \cdot 60 \approx 24244\text{ Дж} \approx$ $\approx 24,2\text{ кДж}$ |
| $t = 1\text{ мин} = 60\text{ с}$ | | |
| $Q = ?$ | | $(Q = \frac{U^2}{R} \cdot t = \frac{U^2}{R} t = \frac{110^2}{30} \cdot 60 = 24200\text{ Дж})$ |

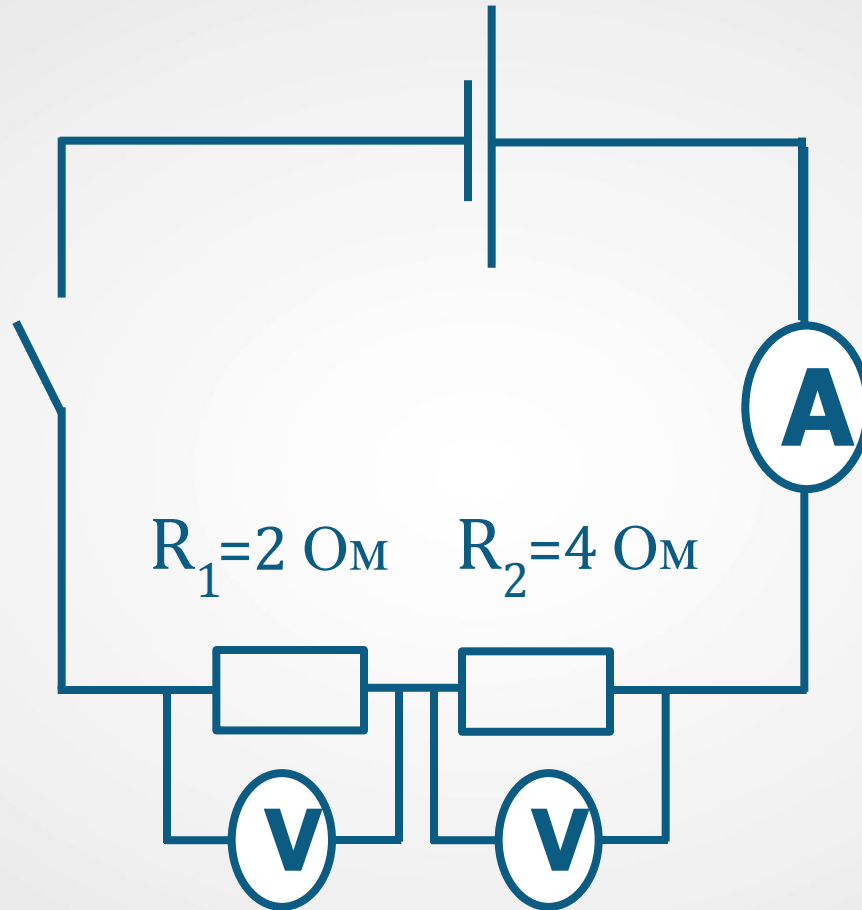
Количество теплоты, выделяемое током в проводнике:

$$Q = A = U I t \quad 1$$

$$Q = I^2 R t \quad 2$$

$$Q = \frac{U^2 t}{R} \quad 3$$

Опыт 1



Опыт 1

$$I_1 = I_2 = I = 1 \text{ A}$$

$$U_1 = 2 \text{ B}$$

$$U_2 = 4 \text{ B}$$

$$t = 60 \text{ c}$$

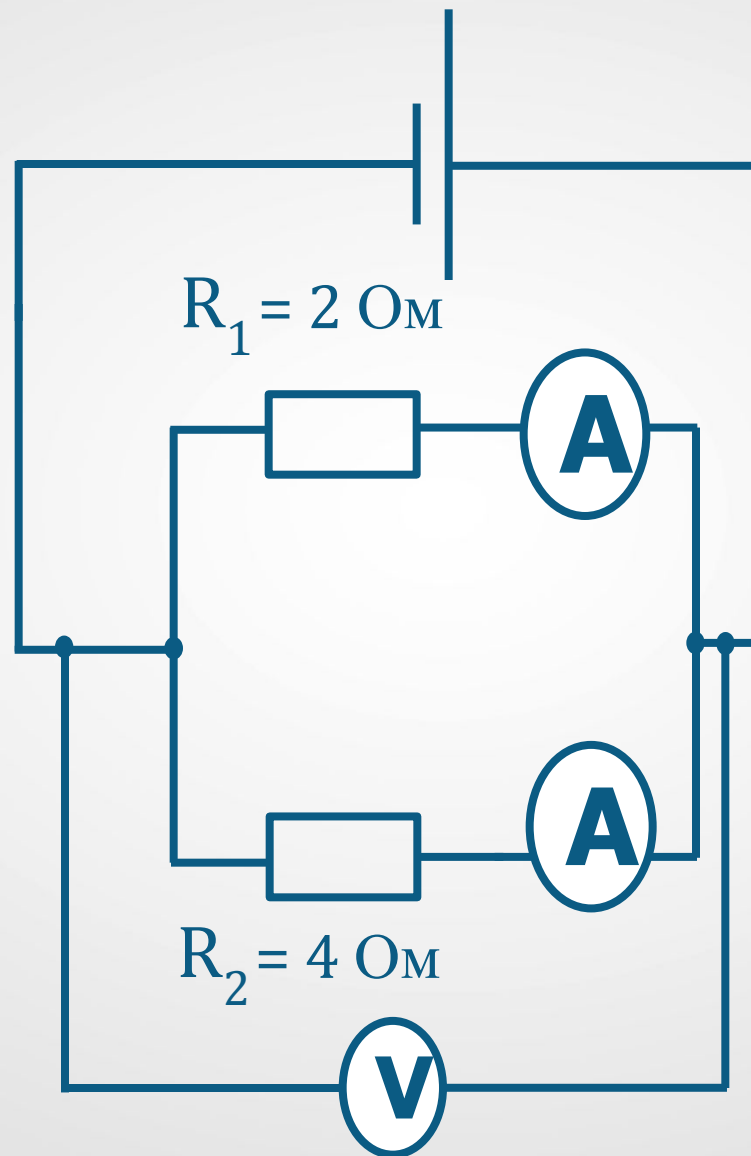
Опыт 1

$$Q_1 = I_1 U_1 t = 1 \text{ А} \cdot 2 \text{ В} \cdot 60 \text{ с} = 120 \text{ Дж}$$

$$Q_2 = I_2 U_2 t = 1 \text{ А} \cdot 4 \text{ В} \cdot 60 \text{ с} = 240 \text{ Дж}$$

При последовательном соединении проводников большее количество теплоты выделяется в большем сопротивлении.

Опыт 2



Опыт 2

$$U_1 = U_2 = U = 6 \text{ В}$$

$$I_1 = 3 \text{ А} \quad I_2 = 2,5 \text{ А}$$

$$t = 60 \text{ с}$$

Опыт 2

$$Q_1 = I_1 U_1 t = 3 \text{ А} \cdot 6 \text{ В} \cdot 60 \text{ с} = 1080 \text{ Дж}$$

$$Q_2 = I_2 U_2 t = 2,5 \text{ А} \cdot 6 \text{ В} \cdot 60 \text{ с} = 900 \text{ Дж}$$

При параллельном соединении проводников большее количество теплоты выделяется в меньшем сопротивлении.

Домашнее задание



1) § 53,56

2) решить задачи П-1194,1197,1198