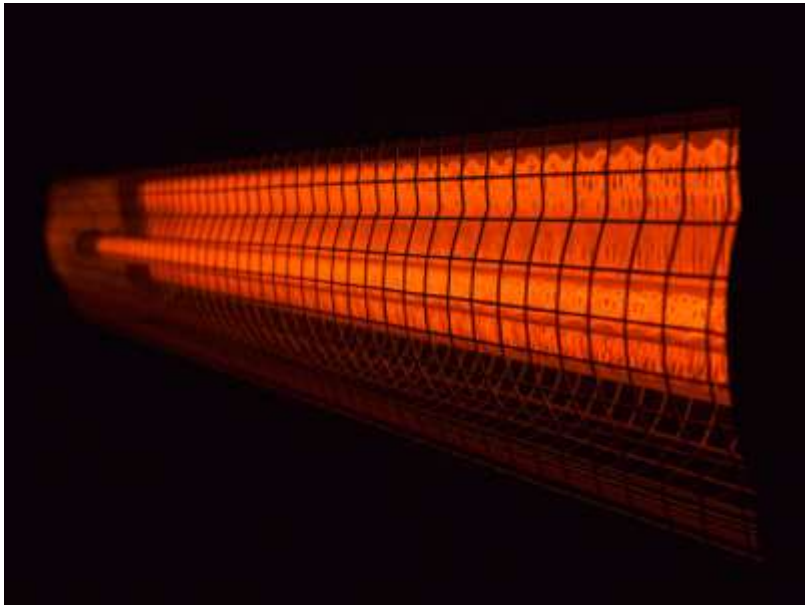
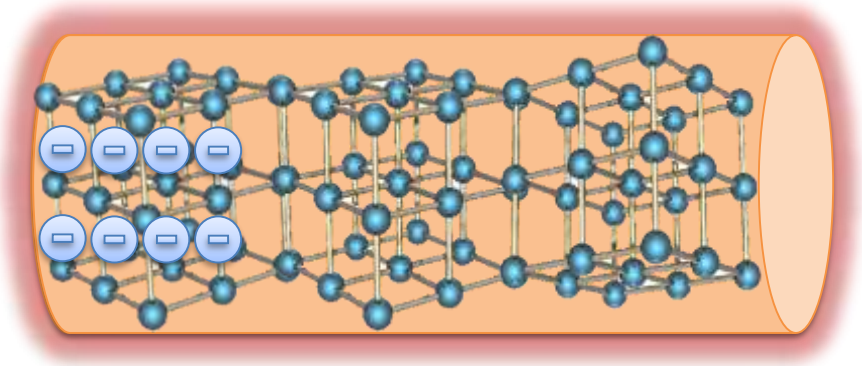


Нагревание проводников электрическим током. Закон Джоуля–Ленца

VIDEOUROKI.NET

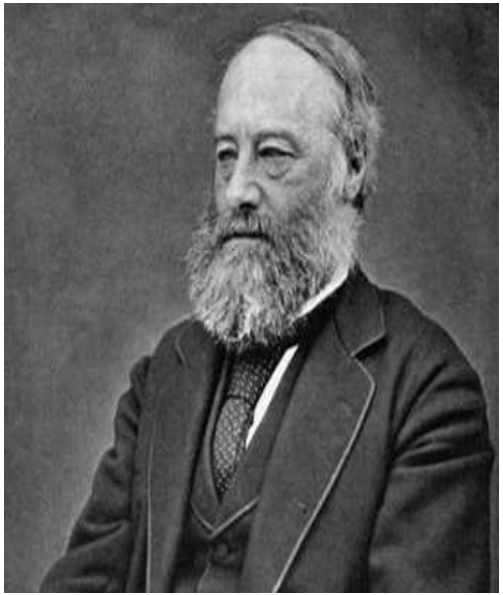
Причины нагревания



- Температура является мерой средней кинетической энергии молекул.
- Высокая температура — быстрое движение молекул.
- Низкая температура — медленное движение молекул

VIDEOUROKI.NET

Закон Джоуля–Ленца



Джеймс Джоуль

1818 — 1889

$$Q = A$$

$$Q = I^2Rt$$

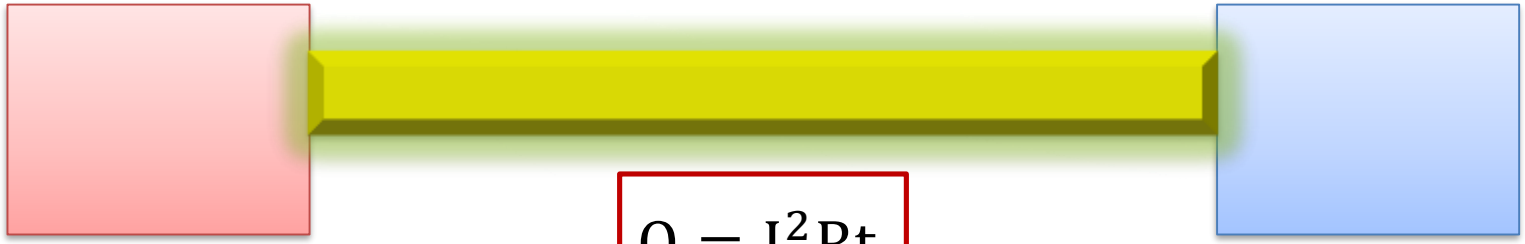
Эмилий Ленц

1804 — 1865

VIDEOUROKI.NET

Нагревательные элементы

$$U = 220 = const$$



$$Q = I^2Rt$$

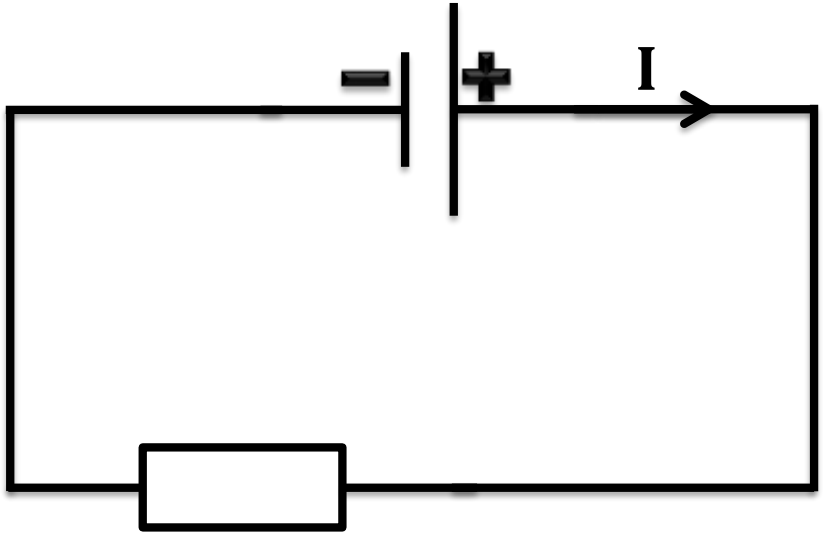
$$I \sim \frac{1}{R}$$

$$Q \sim I^2$$

$$Q \sim R$$

VIDEOUROKI.NET

Обогреватель



$$I_{об} = I_п$$

VIDEOUROKI.NET

Нужно, чтобы нагревательный элемент выделял 11 МДж теплоты за 1 час. Длина провода 2 м, а площадь сечения 1 мм^2. Провод перегревается, если за час получает 72 кДж теплоты. Какой длины должна быть нихромовая проволока с площадью сечения 1 мм^2?

Дано:	СИ
$Q_{об} = 11$ МДж	11×10^6 Дж
$t = 1$ ч	3600 с
$l_п = 2$ м	
$Q_п = 72$ кДж	72×10^3 Дж
$S_п = S_{пр} = 1$ мм^2	
$l_{пр}$ – ?	

$Q_{об} = 11$ МДж $= 11 \times 10^6$ Дж

$Q_п = 72$ кДж $= 72 \times 10^3$ Дж

$t = 1$ ч $= 60$ мин

1 мин $= 60$ с

$t = 1$ ч $= 60 \times 60 = 3600$ с

VIDEOUROKI.NET

Нужно, чтобы нагревательный элемент выделял 11 МДж теплоты за 1 час. Длина провода 2 м, а площадь сечения 1 мм^2. Провод перегревается, если за час получает 72 кДж теплоты. Какой длины должна быть нихромовая проволока с площадью сечения 1 мм^2?

Дано:

$Q_{об} = 11 \times 10^6$ Дж

$t = 3600$ с

$l_п = 2$ м

$Q_п = 72 \times 10^3$ Дж

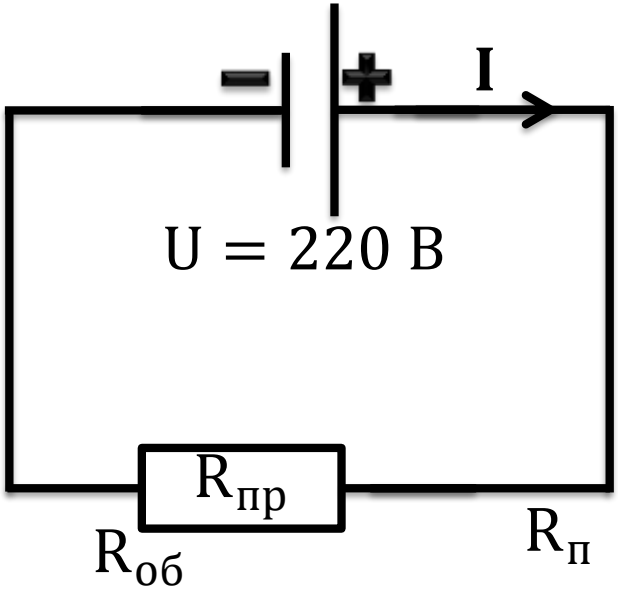
$S_п = S_{пр} = 1$ мм^2

$l_{пр}$ – ?

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

$$\rho = 0{,}017 \ \frac{\text{Ом} \times \text{мм}^2}{\text{м}}$$

$$R_п = \frac{0{,}017 \times 2}{1} = 0{,}034 \text{ Ом}$$



VIDEOUROKI.NET

Нужно, чтобы нагревательный элемент выделял 11 МДж теплоты за 1 час. Длина провода 2 м, а площадь сечения 1 мм^2. Провод перегревается, если за час получает 72 кДж теплоты. Какой длины должна быть нихромовая проволока с площадью сечения 1 мм^2?

Дано:

$Q_{об} = 11 \times 10^6$ Дж

$t = 3600$ с

$l_п = 2$ м

$Q_п = 72 \times 10^3$ Дж

$S_п = S_{пр} = 1$ мм^2

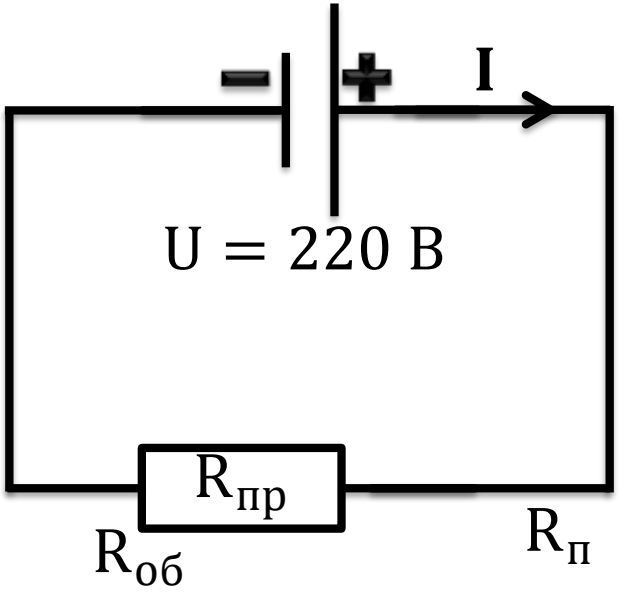
$l_{пр}$ – ?

$$\boxed{Q = I^2 Rt}$$

$$I^2 = \frac{Q}{Rt}$$

$$I = \sqrt{\frac{72 \times 10^3}{0{,}034 \times 3600}}$$

$$I = 24{,}25 \text{ А}$$



VIDEOUROKI.NET

Нужно, чтобы нагревательный элемент выделял 11 МДж теплоты за 1 час. Длина провода 2 м, а площадь сечения 1 мм^2. Провод перегревается, если за час получает 72 кДж теплоты. Какой длины должна быть нихромовая проволока с площадью сечения 1 мм^2?

Дано:

$Q_{об} = 11 \times 10^6$ Дж

$t = 3600$ с

$l_п = 2$ м

$Q_п = 72 \times 10^3$ Дж

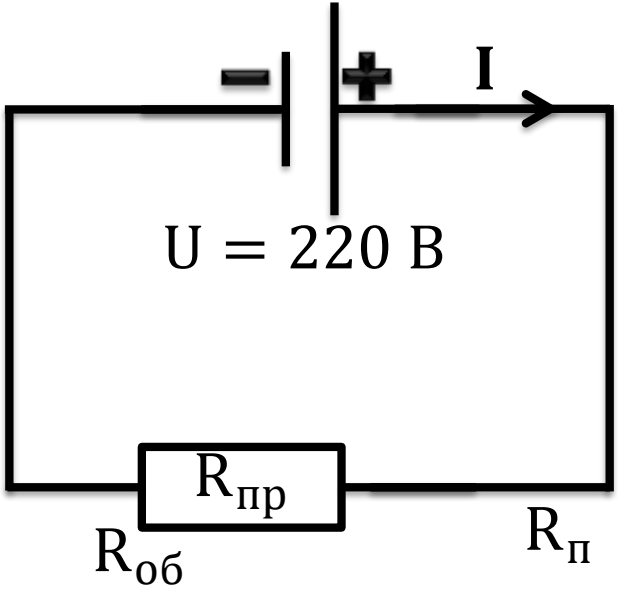
$S_п = S_{пр} = 1$ мм^2

$l_{пр}$ – ?

$$R_{пр} = \frac{Q_{об}}{I^2 t}$$

$$R_{пр} = \frac{11 \times 10^6}{24{,}25^2 \times 3600}$$

$$R_{пр} = 5{,}2 \text{ Ом}$$



VIDEOUROKI.NET

Нужно, чтобы нагревательный элемент выделял 11 МДж теплоты за 1 час. Длина провода 2 м, а площадь сечения 1 мм^2. Провод перегревается, если за час получает 72 кДж теплоты. Какой длины должна быть нихромовая проволока с площадью сечения 1 мм^2?

Дано:

$Q_{об} = 11 \times 10^6$ Дж

$t = 3600$ с

$l_п = 2$ м

$Q_п = 72 \times 10^3$ Дж

$S_п = S_{пр} = 1$ мм^2

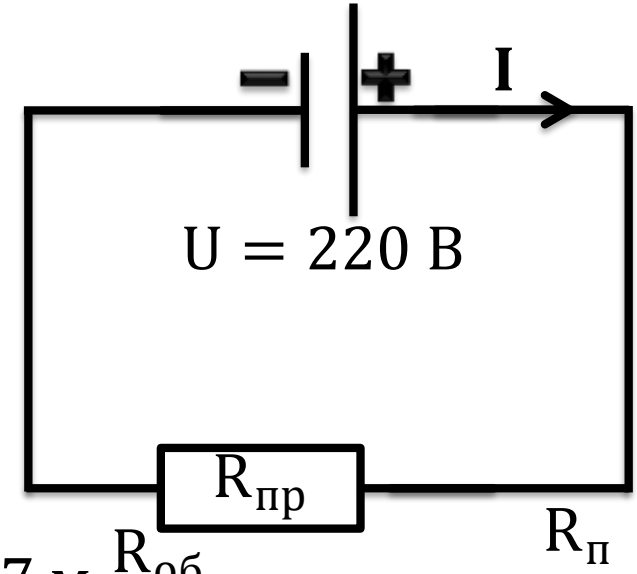
$l_{пр}$ – ?

$$R_{пр} = \frac{\rho l_{пр}}{S_{пр}}$$

$$\rho = 1{,}1 \frac{\text{Ом} \times \text{мм}^2}{\text{м}}$$

$$R_{пр} S_{пр} = \rho l_{пр}$$

$$l = \frac{RS}{\rho} = \frac{5{,}2 \times 1}{1{,}1} = 4{,}7 \text{ м}$$



VIDEOUROKI.NET

Спираль рефлектора, подключенного к стандартной розетке, за 2 часа выделила 8 МДж теплоты. Какова сила тока в этой спирали?

Дано:	СИ
$Q = 8$ МДж	8×10^6 Дж
$t = 2$ ч	7200 с
$U = 220$ В	
$I - ?$	

$$\boxed{Q = I^2Rt}$$

$$t = 2 \text{ ч} = 3600 \times 2 = 7200 \text{ с}$$

$$Q = 8 \text{ МДж} = 8 \times 10^6 \text{ Дж}$$

$$P = \frac{Q}{t} \qquad P = UI \Rightarrow \frac{Q}{t} = UI$$

$$I = \frac{Q}{Ut} = \frac{8 \times 10^6}{220 \times 7200} = 5{,}05 \text{ А}$$

VIDEOUROKI.NET

Основные выводы

- В неподвижных проводниках, вся работа электрического тока идет на нагревание проводника.

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

$$\boxed{Q = I^2Rt}$$

VIDEOUROKI.NET