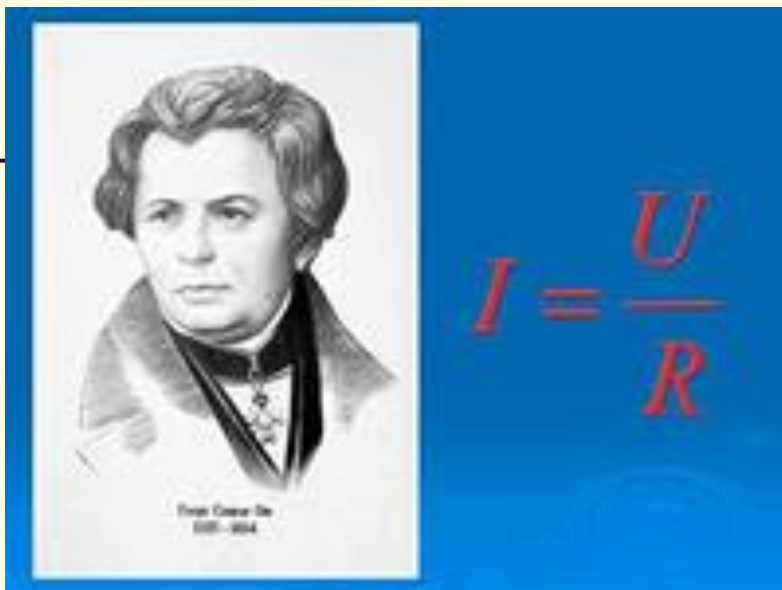




# Решение задач ЕГЭ на Закон Джоуля Ленца





**Ом Георг Симон**

(1787-1854)

$$I = \varepsilon / (R+r)$$

**Джоуль Джеймс**

**Прескотт**

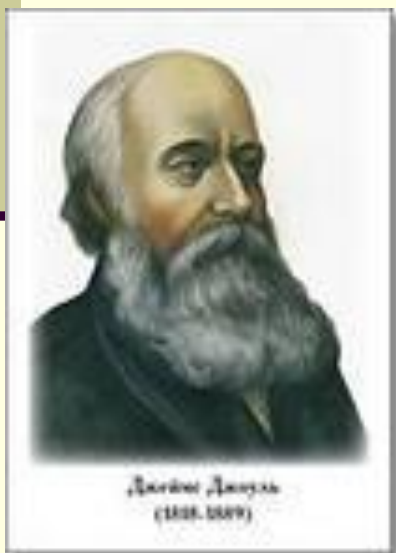
(1818-1889)

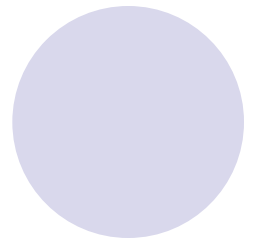
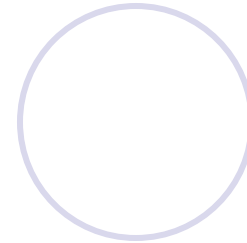
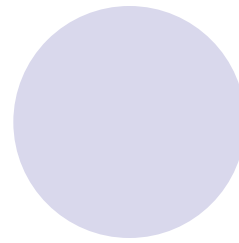
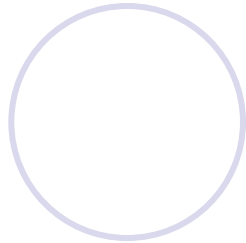
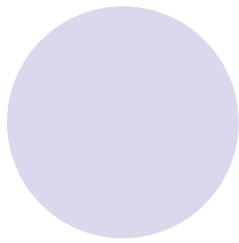
**Ленц Эмилий**

**Христианович**

(1804-1865)

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





**С1** Большой плоский замкнутый контур сделан из куска тонкой проволоки с полным сопротивлением  $R=1\text{кОм}$ . Контур помещён в магнитное поле, индукция которого меняется со временем по линейному закону. Площадь контура  $S=2\text{ м}^2$ . За некоторый интервал времени по контуру протёк заряд  $q=0,1\text{ Кл}$  и выделилось количество теплоты  $Q=2\text{ Дж}$ . Найти этот интервал времени.

**Дано:**

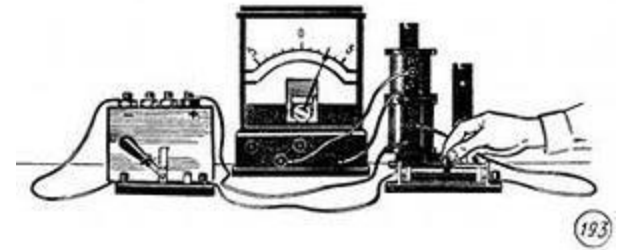
$$R=1\text{кОм}=10^3\text{ Ом}$$

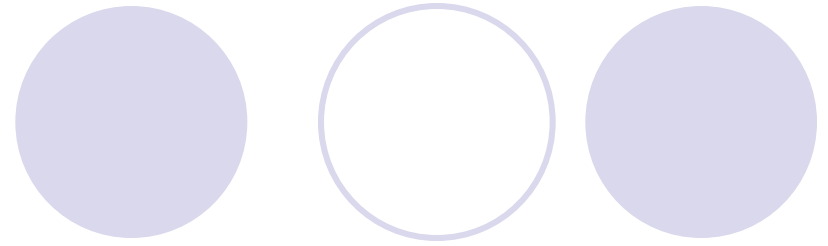
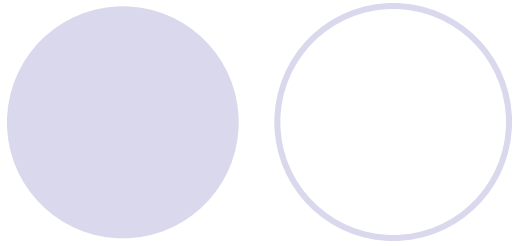
$$S=2\text{ м}^2$$

$$q=0,1\text{ Кл}$$

$$Q=2\text{ Дж}$$

$$\Delta t - ?$$





### Дано:

$$R=1\text{кОм}=10^3 \text{ Ом}$$

$$S=2\text{м}^2$$

$$q=0,1 \text{ Кл}$$

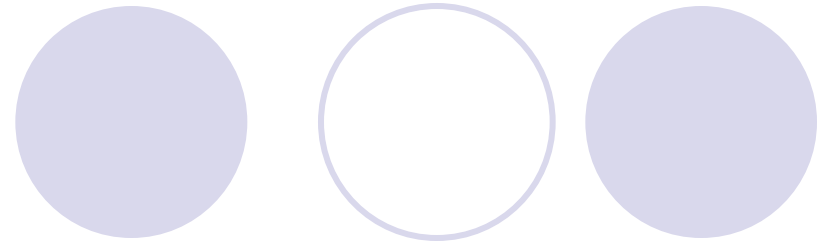
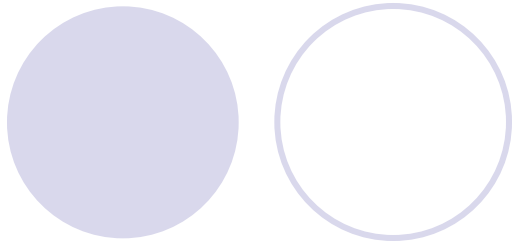
$$Q=2 \text{ Дж}$$

$$\Delta t - ?$$

### Решение

$$q=I \Delta t$$

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



**Дано:**

$$R=1\text{кОм}=10^3 \text{ Ом}$$

$$S=2\text{м}^2$$

$$q=0,1 \text{ Кл}$$

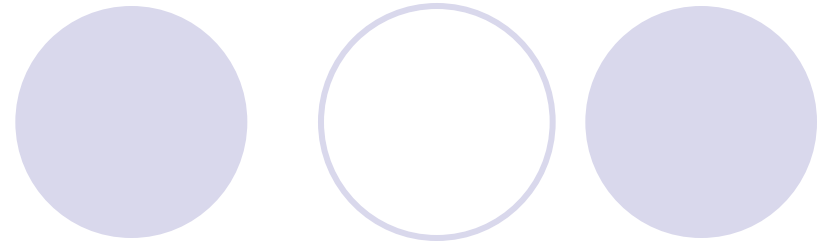
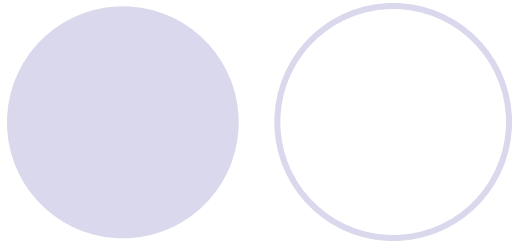
$$Q=2 \text{ Дж}$$

$$\Delta t - ?$$

**Решение**

$$q=I \Delta t$$

$$Q=I^2 R \Delta t; \quad \Delta t=Q / I^2 R$$



**Дано:**

$$R=1\text{кОм}=10^3 \text{ Ом}$$

$$S=2\text{м}^2$$

$$q=0,1 \text{ Кл}$$

$$Q=2 \text{ Дж}$$

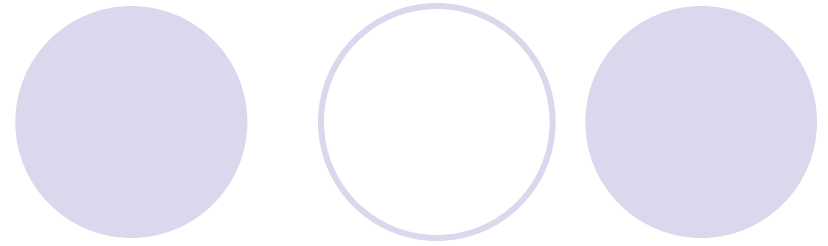
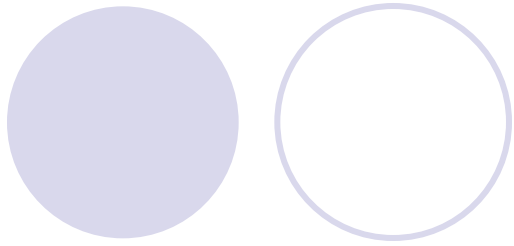
$\Delta t$  - ?

**Решение**

$$q=I \Delta t$$

$$Q=I^2 R \Delta t; \Delta t=Q / I^2 R; Q = I I \Delta t R$$

$$Q =$$



**Дано:**

$$R = 1 \text{ кОм} = 10^3 \text{ Ом}$$

$$S = 2 \text{ м}^2$$

$$q = 0,1 \text{ Кл}$$

$$Q = 2 \text{ Дж}$$

$\Delta t$  - ?

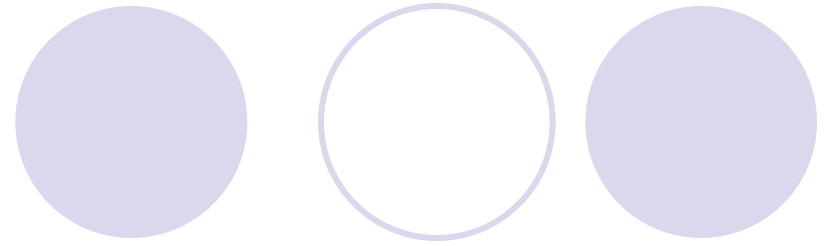
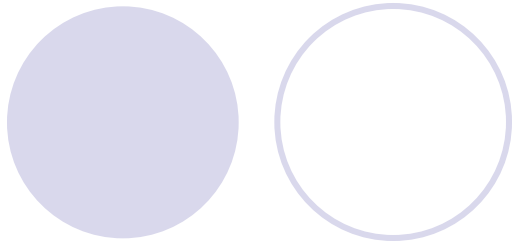
**Решение**

$$q = I \Delta t$$

$$Q = I^2 R \Delta t; \quad \Delta t = Q / I^2 R; \quad Q = I I \Delta t R$$

$$Q = I q R$$

$$I =$$



**Дано:**

$$R = 1 \text{ кОм} = 10^3 \text{ Ом}$$

$$S = 2 \text{ м}^2$$

$$q = 0,1 \text{ Кл}$$

$$Q = 2 \text{ Дж}$$

$$\Delta t = ?$$

**Решение**

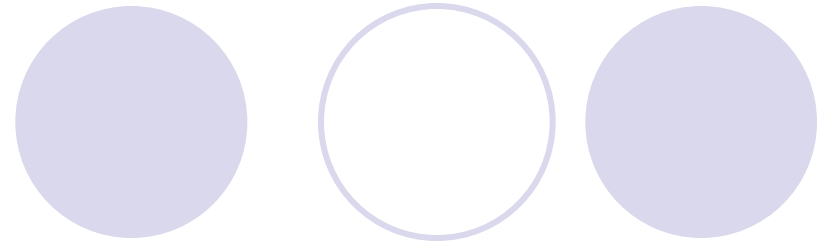
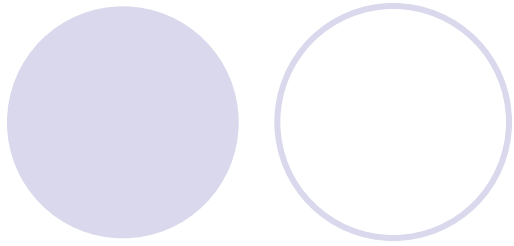
$$q = I \Delta t$$

$$Q = I^2 R \Delta t; \quad \Delta t = Q / I^2 R; \quad Q = I q R$$

$$I = Q / (qR)$$

$$\Delta t =$$





**Дано:**

$$R=1\text{кОм}=10^3 \text{ Ом}$$

$$S=2\text{м}^2$$

$$q=0,1 \text{ Кл}$$

$$Q=2 \text{ Дж}$$

$\Delta t$  - ?

**Решение**

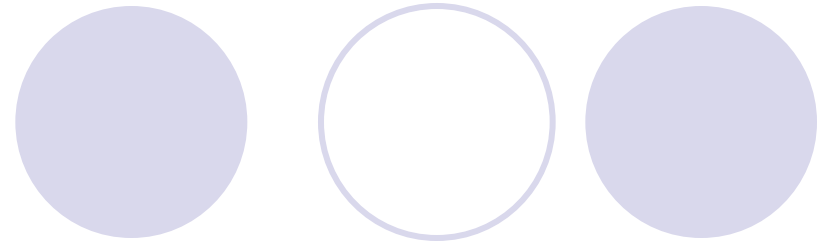
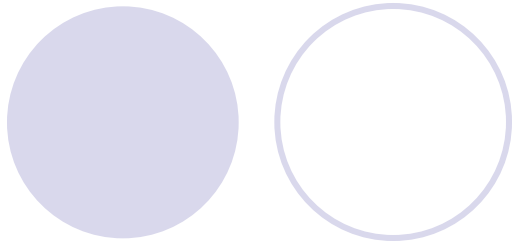
$$q=I \Delta t$$

$$Q=I^2 R \Delta t; \quad \Delta t=Q / I^2 R; \quad Q = I q R$$

$$I=Q / (qR)$$

$$\Delta t=Q / I^2 R = Rq^2 / Q$$

$$\underline{\underline{\Delta t=Rq^2 / Q}}$$



**Дано:**

$$R = 1 \text{ кОм} = 10^3 \text{ Ом}$$

$$S = 2 \text{ м}^2$$

$$q = 0,1 \text{ Кл}$$

$$Q = 2 \text{ Дж}$$

$\Delta t$  - ?

**Решение**

$$q = I \Delta t$$

$$Q = I^2 R \Delta t; \quad \Delta t = Q / I^2 R; \quad Q = I q R$$

$$I = Q / (qR)$$

$$\underline{t = Rq^2 / Q}$$

$$\Delta t = 10^3 \text{ Ом} \cdot (10^{-1})^2 \text{ Кл}^2 / 2 \text{ Дж} = 5 \text{ с}$$

**Ответ: 5с**

**С2** Плоская горизонтальная фигура площадью  $S=0,1 \text{ м}^2$ , ограниченная проводящим контуром, имеющим сопротивление  $R=5 \text{ Ом}$ , находится в однородном магнитном поле. Какой заряд протечёт по контуру за большой промежуток времени, пока проекция магнитной индукции на вертикаль равномерно меняется с  $B_1=2 \text{ Тл}$  до  $B_2=-2 \text{ Тл}$ ?

**Дано:**

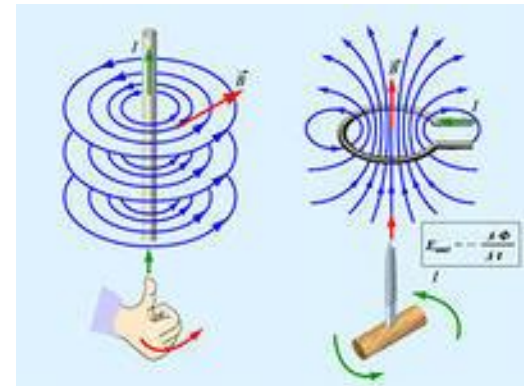
$$S=0,1 \text{ м}^2$$

$$R=5 \text{ Ом}$$

$$B_1=2 \text{ Тл}$$

$$B_2=-2 \text{ Тл}$$

$$\Delta q - ?$$



**С2** Плоская горизонтальная фигура площадью  $S=0,1 \text{ м}^2$ , ограниченная проводящим контуром, имеющим сопротивление  $R=5 \text{ Ом}$ , находится в однородном магнитном поле. Какой заряд протечёт по контуру за большой промежуток времени, пока проекция магнитной индукции на вертикаль равномерно меняется с  $B_1=2 \text{ Тл}$  до  $B_2= -2 \text{ Тл}$ ?

**Дано:**

$$S=0,1 \text{ м}^2$$

$$R=5 \text{ Ом}$$

$$B_1=2 \text{ Тл}$$

$$B_2= -2 \text{ Тл}$$

$$\Delta q - ?$$

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

$$\Delta \Phi$$

$$\varepsilon$$

**Дано:**

$$S=0,1 \text{ м}^2$$

$$R=5 \text{ Ом}$$

$$B_1=2 \text{ Тл}$$

$$B_2=-2 \text{ Тл}$$

$$\Delta q - ?$$

**Решение**

$$\varepsilon = | \Delta \Phi / \Delta t |$$

$$| \Delta \Phi | = | \Delta B | S$$

$$\varepsilon = | \Delta B | S / \Delta t$$

**Дано:**

$$S=0,1\text{ м}^2$$

$$R=5\text{ Ом}$$

$$B_1=2\text{ Тл}$$

$$B_2=-2\text{ Тл}$$

$$\Delta q - ?$$

**Решение**

$$\varepsilon = |\Delta B| S / \Delta t$$

$$\varepsilon = I R$$

**Дано:**

$$S=0,1\text{ м}^2$$

$$R=5\ \text{Ом}$$

$$B_1=2\ \text{Тл}$$

$$B_2=-2\ \text{Тл}$$

$$\Delta q - ?$$

**Решение**

$$\varepsilon = |\Delta B| S / \Delta t$$

$$\varepsilon = I R$$

$$|\Delta B| S / \Delta t = I R$$

$$|\Delta B| S = \Delta t I R \quad (\underline{\Delta q = I \Delta t})$$

$$|\Delta B| S =$$

**Дано:**

$$S=0,1\text{ м}^2$$

$$R=5\ \text{Ом}$$

$$B_1=2\ \text{Тл}$$

$$B_2=-2\ \text{Тл}$$

$$\Delta q - ?$$

**Решение**

$$\varepsilon = |\Delta B| S / \Delta t$$

$$\varepsilon = I R$$

$$|\Delta B| S / \Delta t = I R$$

$$|\Delta B| S = \Delta t I R$$

$$|\Delta B| S = \Delta q R$$

$$\Delta q =$$



**Дано:**

$$S = 0,1 \text{ м}^2$$

$$R = 5 \text{ Ом}$$

$$B_1 = 2 \text{ Тл}$$

$$B_2 = -2 \text{ Тл}$$

$$\Delta q = ?$$

**Решение**

$$\varepsilon i = |\Delta B| S / \Delta t$$

$$\varepsilon = I R$$

$$|\Delta B| S / \Delta t = I R$$

$$|\Delta B| S = \Delta t I R$$

$$|\Delta B| S = \Delta q R$$

$$\Delta q = |\Delta B| S / R = |B_2 - B_1| S / R$$

**Дано:**

$$S = 0,1 \text{ м}^2$$

$$R = 5 \text{ Ом}$$

$$B_1 = 2 \text{ Тл}$$

$$B_2 = -2 \text{ Тл}$$

$$\Delta q = ?$$

**Решение**

$$\varepsilon i = |\Delta B| S / \Delta t$$

$$\varepsilon = I R$$

$$|\Delta B| S / \Delta t = I R$$

$$|\Delta B| S = \Delta t I R$$

$$|\Delta B| S = \Delta q R$$

$$\Delta q = |\Delta B| S / R = |B_2 - B_1| S / R$$

$$\Delta q = |-2 - 2| \text{ Тл} \cdot 0,1 \text{ м}^2 / 5 \text{ Ом} = 0,08 \text{ Кл}$$

**Ответ: 0,08 Кл**

**С3.** Два параллельных провода АВ и CD с пренебрежимо малым сопротивлением находятся на расстоянии  $L=1,5$  м друг от друга. Точки А и С соединяют резистором с сопротивлением  $R_1=10$  Ом, точки В и D – резистором с сопротивлением  $R_2= 20$  Ом. Перпендикулярно плоскости ABCD имеется однородное магнитное поле с индукцией  $B=0,1$  Тл. Каково показание вольтметра, подключенного к точкам АС, если резистор  $R_2$  движется равномерно со скоростью  $v= 8$  м/с?

**Дано:**

$$L= 1,5\text{м}$$

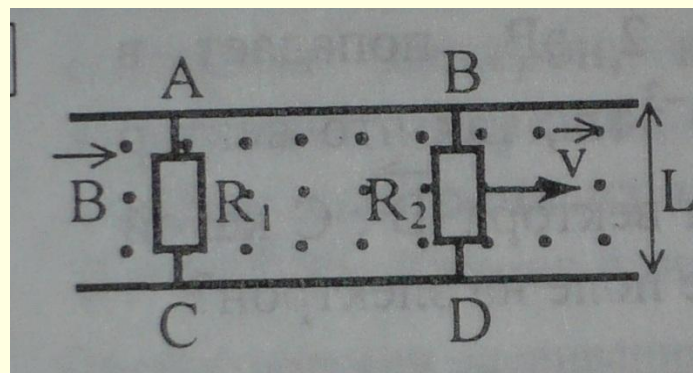
$$R_1= 10 \text{ Ом}$$

$$R_2= 20 \text{ Ом}$$

$$B= 0,1 \text{ Тл}$$

$$v (R_2)= 8\text{м/с}$$

$$U (AC) - ?$$



**С3.** Два параллельных провода АВ и CD с пренебрежимо малым сопротивлением находятся на расстоянии  $L=1,5$  м друг от друга. Точки А и С соединяют резистором с сопротивлением  $R_1=10$  Ом, точки В и D – резистором с сопротивлением  $R_2=20$  Ом. Перпендикулярно плоскости ABCD имеется однородное магнитное поле с индукцией  $B=0,1$  Тл. Каково показание вольтметра, подключенного к точкам АС, если резистор  $R_2$  движется равномерно со скоростью  $v=8$  м/с?

**Дано:**

$$L= 1,5\text{м}$$

$$I=U/R_1 ; U=R_1 I$$

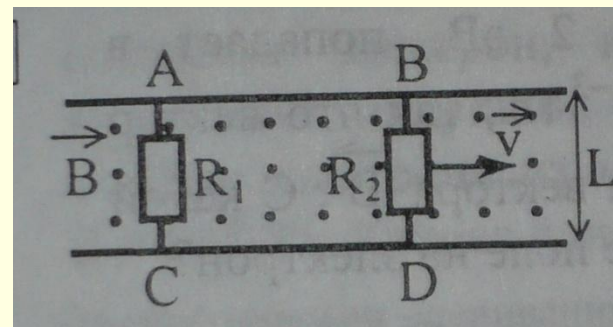
$$R_1= 10 \text{ Ом}$$

$$R_2= 20 \text{ Ом}$$

$$B= 0,1 \text{ Тл}$$

$$v (R_2)= 8\text{м/с}$$

$$U (AC) - ?$$



**Дано:**

$$L = 1,5 \text{ м}$$

$$R_1 = 10 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 20 \text{ Ом}$$

$$B = 0,1 \text{ Тл}$$

$$v(R_2) = 8 \text{ м/с}$$

$U(AC) = ?$

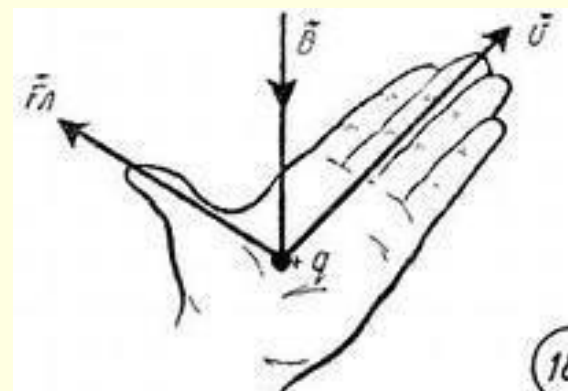
**Решение**

$$\varepsilon = BvL \sin \alpha;$$

$$\varepsilon = BvL$$

$$I = \varepsilon / (R_1 + R_2)$$

$$U = R_1 I =$$



**Дано:**

$$L = 1,5 \text{ м}$$

$$R_1 = 10 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 20 \text{ Ом}$$

$$B = 0,1 \text{ Тл}$$

$$v(R_2) = 8 \text{ м/с}$$

$U(AC)$  - ?

**Решение**

$$\varepsilon = BvL$$

$$I = \varepsilon / (R_1 + R_2)$$

$$U = R_1 I = R_1 \varepsilon / (R_1 + R_2)$$

**Дано:**

$$L = 1,5 \text{ м}$$

$$R_1 = 10 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 20 \text{ Ом}$$

$$B = 0,1 \text{ Тл}$$

$$v(R_2) = 8 \text{ м/с}$$

$U(AC)$  - ?

**Решение**

$$\varepsilon = BvL$$

$$I = \varepsilon / (R_1 + R_2)$$

$$U = R_1 I = \varepsilon R_1 / (R_1 + R_2)$$

$$U = BvLR_1 / (R_1 + R_2)$$

**Дано:**

$$L = 1,5 \text{ м}$$

$$R_1 = 10 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 20 \text{ Ом}$$

$$B = 0,1 \text{ Тл}$$

$$v(R_2) = 8 \text{ м/с}$$

$U(AC) - ?$

**Решение**

$$\varepsilon = BvL$$

$$I = \varepsilon / (R_1 + R_2)$$

$$U = R_1 I = R_1 \varepsilon / (R_1 + R_2)$$

$$U = BvLR_1 / (R_1 + R_2)$$

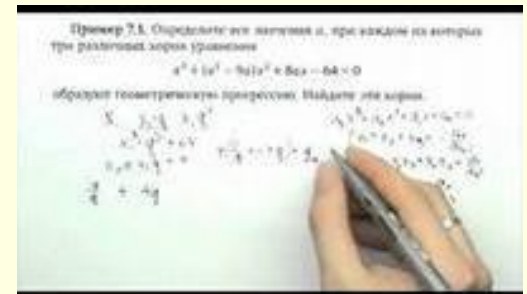
$$U = 0,1 \text{ Тл} \cdot 8 \text{ м/с} \cdot 1,5 \text{ м} \cdot 10 \text{ Ом} / 30 \text{ Ом} = 0,4 \text{ В}$$

**Ответ: 0,4 В**



# ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

- **C1** Кипятильник с сопротивлением 10 Ом доводит до кипения 200г воды за 10 мин. За какое время доведёт до кипения такой же объём воды кипятильник с сопротивлением 20 Ом?
- **C2** Последовательно соединены  $n$  одинаковых сопротивлений. Во сколько раз уменьшится сопротивление цепи, если эти сопротивления соединить параллельно?



создали первую в мире электрическую лампочку

**Яблочков Павел Николаевич (1847 - 1894)**

**Лодыгин Александр Николаевич (1847 - 1923)**



150 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ  
АЛЕКСАНДРА СТЕПАНОВИЧА ПОПОВА



ДЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ МАХАЛИН

**РУССКИЕ УЧЕНЫЕ И ИЗОБРЕТАТЕЛИ**

ЛАМПА ПЯБЛОЧКОВА

ЛАМПА А.ЛОДЫГИНА

Исследования ученых открыли явление аркивакuum частиц, движущихся со скоростью света, явились предельными видами в развитии вакуума и привели к созданию лазера.

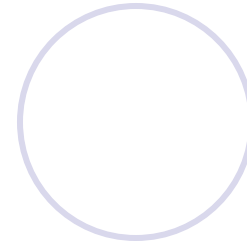
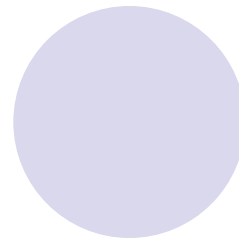
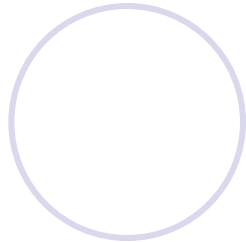
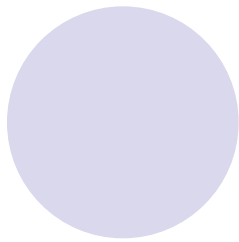
**Павел Александрович Черенков (1904 - 1990)**

**Игорь Евгеньевич Тамм (1895 - 1971)**

**Илья Михайлович Франк (1908 - 1990)**

В 1928 г. Тамм, Франк и Черенков открыли явление аркивакuum частиц, движущихся со скоростью света, явились предельными видами в развитии вакуума и привели к созданию лазера.





**СПАСИБО ЗА РАБОТУ**

