

Часть 1

Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21203285**

ID профиля: **868914**

Вариант 8

v1

$$\cos \alpha = \frac{3}{5}$$

$$\cos \beta = \frac{5}{13}$$

1) a_1 - ?

2) a_1 - ?

3) t - ?

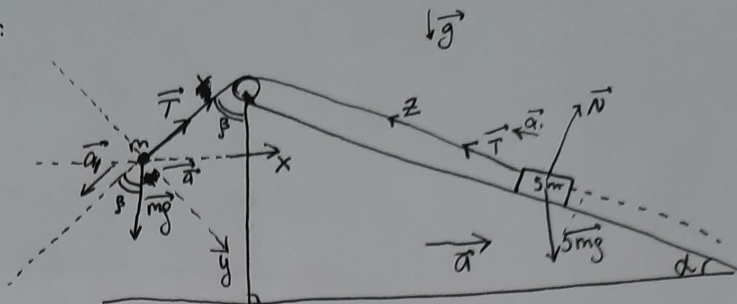
Решение:

$$\sin \alpha = \frac{4}{5}$$

$$\sin \beta = \frac{12}{13}$$

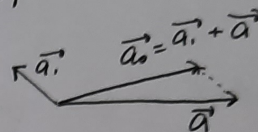
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{4}{3}$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{12}{5}$$



1) груз движется относительно стены с ускорением a_1 , при этом полное ускорение a_0 направлено вправо вверх.

Нить нерастяжима и невесома, поэтому T во всех точках одинакова, концы нити движутся с одинаковыми ускорениями a .



2) 2 закон Ньютона для шарика на ось y :

$$\operatorname{mg} \cdot \sin \beta = m a_1 \cdot \cos \beta$$

$$a_1 = g \cdot \operatorname{tg} \beta = \frac{12}{5} g$$

на ось x : $T \cdot \sin \beta = m a - m a_1 \cdot \sin \beta \Rightarrow T = \frac{m a}{\sin \beta} - m a_1$ (1)

3) 2 закон Ньютона для блока на ось z :

$$T - 5 \operatorname{mg} \cdot \sin \alpha = 5 m a_1 - 5 m a \cdot \cos \alpha \Rightarrow T = 5 \operatorname{mg} \sin \alpha + 5 m (a \cos \alpha - a_1)$$
 (2)

4) Приравняем выражения (1) и (2):

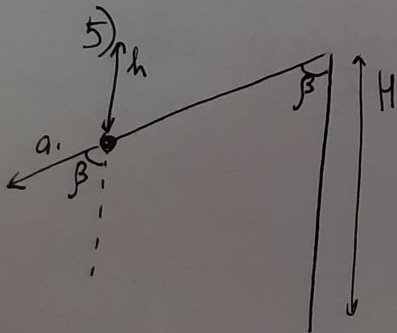
$$\frac{m a}{\sin \beta} - m a_1 = 5 \operatorname{mg} \sin \alpha - 5 m (a \cos \alpha - a_1)$$

$$\frac{12}{5} g \cdot \frac{13}{12} - a_1 = 5 \cdot g \cdot \frac{4}{5} - 5 \cdot \frac{12}{5} g \cdot \frac{3}{5} + 5 a_1$$

$$\frac{13}{5} g + \frac{36}{5} g - 4g = 6 a_1$$

$$6 a_1 = \frac{49g}{5} - \frac{20g}{5} = \frac{29g}{5}$$

$$a_1 = \frac{29 \cdot g}{30}$$



$$h = H \cos \beta$$

$$H - h = \frac{a_1 \cdot \cos \beta \cdot t^2}{2}$$

$$H(1 - \cos \beta) = \frac{29g \cdot \cos \beta \cdot t^2}{30 \cdot 13 \cdot 2}$$

$$t = \sqrt{\frac{156 H (1 - \cos \beta)}{13 \cdot 29g}} = \sqrt{\frac{96 H}{29g}}$$

Ответ: 1) $\frac{12}{5} g$; 2) $\frac{29}{30} g$; 3) $\sqrt{\frac{96 H}{29g}}$

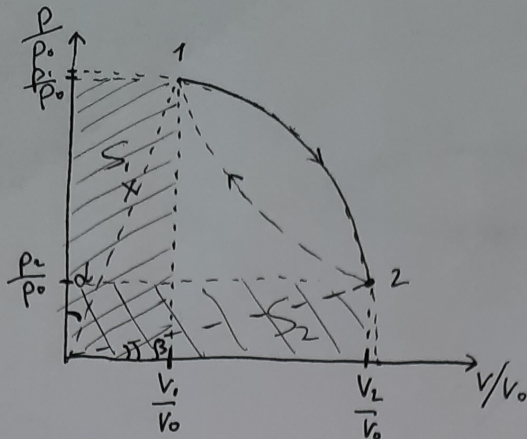
~2

$\alpha = 22,5^\circ$
 $\beta = 15^\circ$
 $C_v = \frac{5R}{2}$

1) $\frac{T_1 - T_2}{T_2} = ?$

2) $\eta = ?$

3) $\eta = ?$



1) Из уравнения Менделеева - Клапейрона:

$$\frac{p_1}{p_0} \cdot \frac{v_1}{v_0} = \frac{\nu R T_1}{p_0 v_0} \quad ; \quad \frac{p_2}{p_0} \cdot \frac{v_2}{v_0} = \frac{\nu R T_2}{p_0 v_0}$$

$\frac{p_1}{p_0} \cdot \frac{v_1}{v_0} = S_1$ $\frac{p_2}{p_0} \cdot \frac{v_2}{v_0} = S_2$ Пусть радиус экв-ти равен X

Тогда $\frac{v_1}{v_0} = X \sin \alpha$ $\frac{p_1}{p_0} = X \cos \alpha$; $\frac{v_2}{v_0} = X \cos \beta$ $\frac{p_2}{p_0} = X \sin \beta$

$S_1 = X \sin \alpha \cdot X \cos \alpha$; $S_2 = X^2 \sin \beta \cdot \cos \beta$

$$\frac{S_1 - S_2}{S_2} = \frac{p_1 v_1 - p_2 v_2}{p_2 v_2}$$

$$\frac{\nu R (T_1 - T_2)}{p_0 v_0} = \frac{p_1 v_1 - p_2 v_2}{p_0 v_0}$$

$$\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{p_1 v_1 - p_2 v_2}{p_2 v_2}$$

$$\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{S_1 - S_2}{S_2}$$

$$\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{X^2 \cdot (\sin \alpha \cdot \cos \alpha - \sin \beta \cdot \cos \beta)}{X^2 \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta} =$$

$$= \frac{2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha - 2 \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta}{2 \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta} =$$

$$= \frac{\sin^2 \alpha - \sin^2 \beta}{\sin 2\beta} = \frac{\sin^2 45^\circ - \sin^2 30^\circ}{\sin 30^\circ} =$$

$$= \frac{\sqrt{2} \cdot 2 - 1}{2} = \sqrt{2} - 1$$

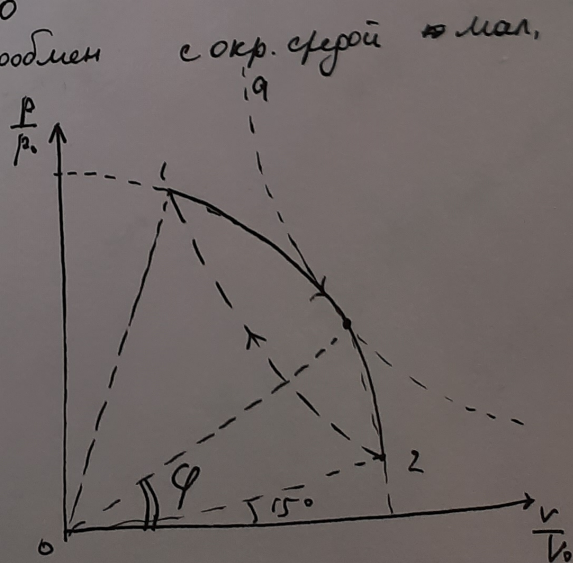
2) Теплоёмкость равна

0 в адиабатном процессе, т.к. $Q=0$

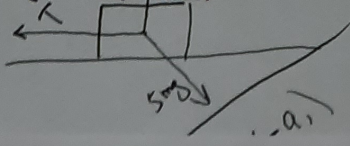
По условию в процессе 2-1 теплообмен с окр. средой мал, поэтому 2-1 - адиабата

Прямая a - адиабата

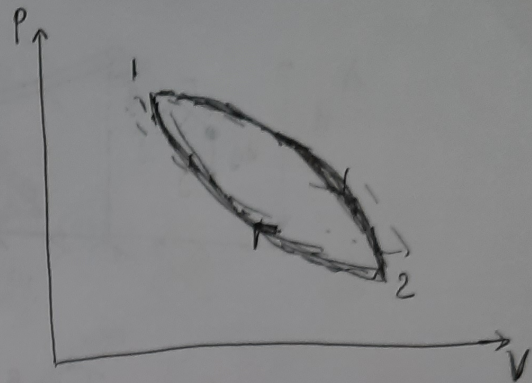
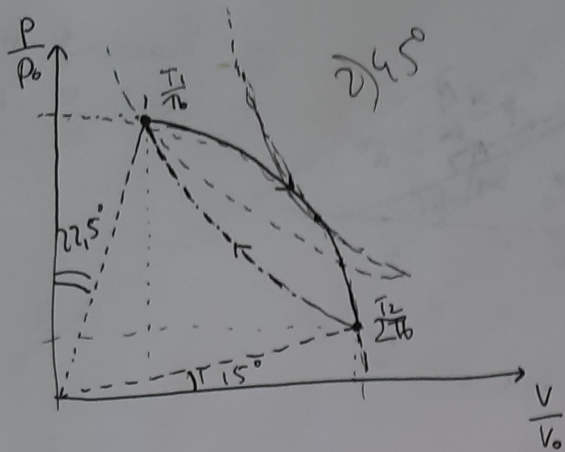
$\varphi = 2\beta = 30^\circ$ $\sin 30 = 0,5$



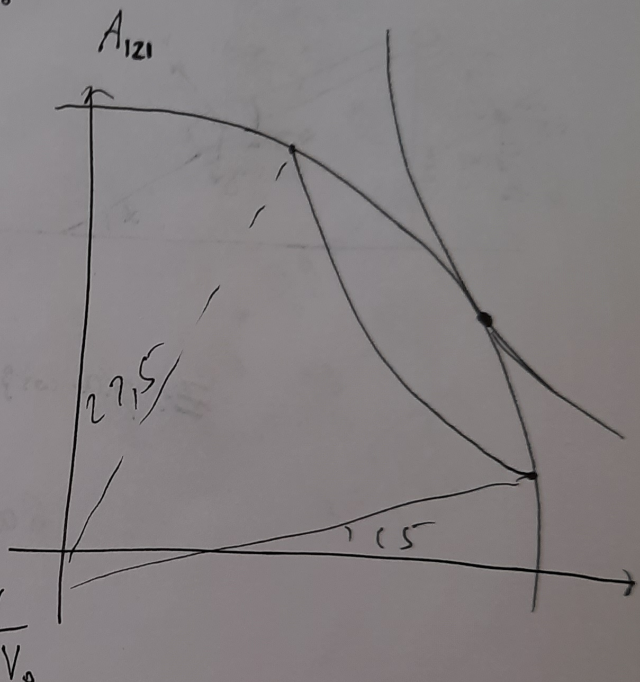
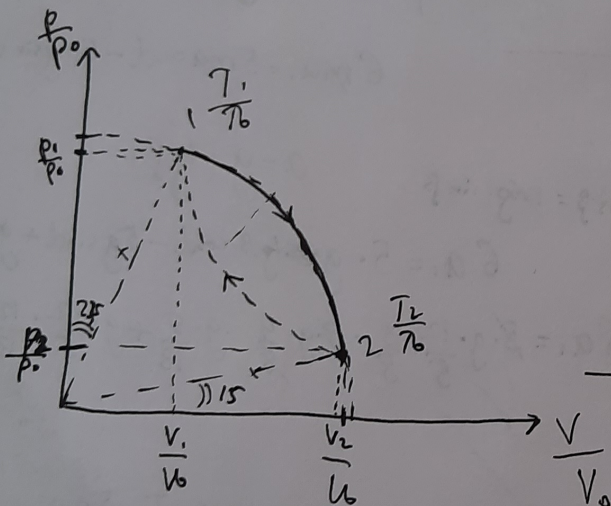
Ответ: 1) $\frac{\sin 2\alpha - \sin 2\beta}{\sin 2\beta} = \sqrt{2} - 1$; 2) 30°



Чертофик



$$\frac{5}{2} \sqrt{R} \cdot (T_1 - T_2) = A_{ци}$$



$$x \cdot \frac{P_1}{P_0} = x \cdot \cos \alpha$$

$$\frac{v_1}{v_0} = x \cdot \sin \alpha$$

$$\frac{P_1}{P_0} \cdot \frac{v_1}{v_0} = x^2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha = \frac{\sqrt{R} T_1}{P_0 v_0}$$

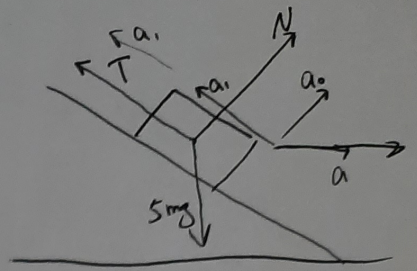
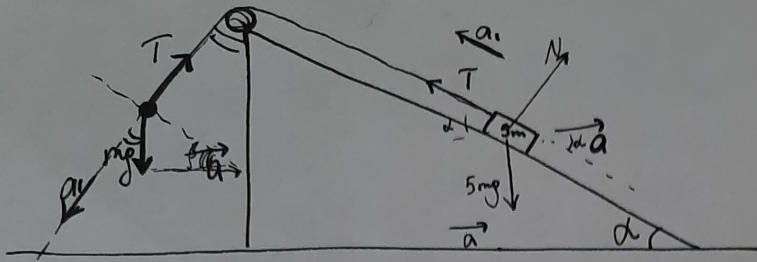
$$\frac{P_2}{P_0} \cdot \frac{v_2}{v_0} = x^2 \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta = \frac{\sqrt{R} T_2}{P_0 v_0}$$

$$\frac{\sqrt{R} (T_1 - T_2)}{P_0 v_0} = x^2 \cdot (\sin \alpha \cdot \cos \alpha - \sin \beta \cdot \cos \beta)$$

$$\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{\sin \alpha \cdot \cos \alpha - \sin \beta \cdot \cos \beta}{\sin \beta \cdot \cos \beta} = \frac{2 \cdot \sin 22.5^\circ \cdot \cos 22.5^\circ - 2 \cdot \sin 15^\circ \cdot \cos 15^\circ}{2 \cdot \sin 15^\circ \cdot \cos 15^\circ} =$$

$$= \frac{2 \cdot \sin 45^\circ - 2 \cdot \sin 30^\circ}{2}$$

Упробук 1



$$T = 5mg \sin \alpha - 5m(a \cos \alpha - a_1)$$

$$5mg \sin \alpha - T = 5m(a \cos \alpha - a_1)$$

$$T \sin \beta = ma - ma_1 \sin \beta \quad T = \frac{ma}{\sin \beta} - ma_1$$

$$mg \sin \beta = ma \cos \beta$$

$$a = g \tan \beta = \left[\frac{12}{5} g \right]$$

$$5mg \sin \alpha - 5m(a \cos \alpha) + 5m(a_1 \sin \beta) = \frac{ma}{\sin \beta} - ma_1$$

$$\cancel{5 \cdot g \cdot \frac{4}{5}} - \cancel{5 \cdot g \cdot \frac{12}{5} \cdot \frac{3}{5}} + 5 \cdot \frac{12}{5} g = \frac{a \cdot 13}{12} - \frac{12}{5} g$$

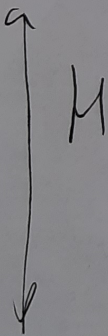
$$4g - \frac{36}{5}g + 12g = \frac{13}{12}a$$

$$5 \cdot g \cdot \frac{4}{5} - 5 \cdot \frac{12}{5} g \cdot \frac{3}{5} + 5a_1 = \frac{12}{5} g \cdot \frac{13}{12} - a_1$$

$$4g - \frac{36}{5}g - \frac{13}{5}g = -6a_1$$

$$6a_1 = \frac{39g}{5} - \frac{20g}{5} = \frac{19g}{5}$$

$$a_1 = \left[\frac{19g}{30} \right]$$



$$M = a_1 \cdot$$

Часть 2

Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21203285**

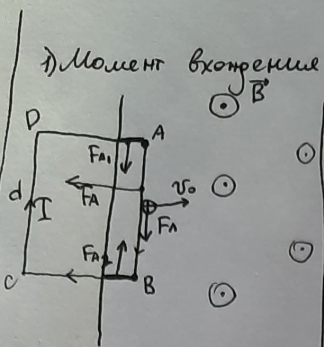
ID профиля: **868914**

Вариант 8

№4

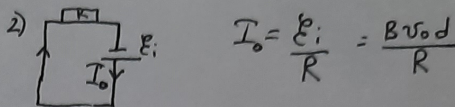
$m; d; v_0;$
 $R; B$
 $b = \frac{2d}{3}$
 $H = 3d$

- 1) $a_0 - ?$
- 2) $v_1 - ?$
- 3) $v_2 - ?$



Момент вхождения рамки в поле:

На концах стороны AB возникает ЭДС индукции, равные $\mathcal{E}_i = B \cdot v_0 \cdot d$, направленные вл. На концах AD и BC ЭДС не возникает.



3) На ~~проводнике~~ ^{рамку} в поле действует $F_{Ампера}$, которая тормозит рамку. Принцип $F_{A1} + F_{A2} = 0$, т.е. ускорение создает только сила, действующая на сторону AB. $F_A = B I d = \frac{B^2 d^2 \cdot v}{R}$

4) По 2 закону Ньютона: $F_A = ma$

$$\frac{B^2 d^2}{R} v = ma$$

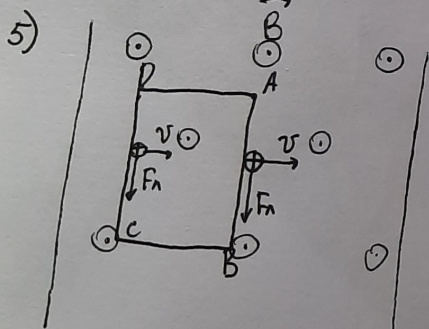
$$\frac{B^2 d^2}{R} v = \frac{m \Delta v}{\Delta t}$$

$\frac{B^2 d^2}{R} \cdot v_0 \Delta t = m \Delta v$ Просуммируем данное выражение.

$$\frac{B^2 d^2}{R} \cdot b = m \cdot (v_0 - v)$$

$$v = v_0 - \frac{B^2 d^2 \cdot b}{Rm} = v_0 - \frac{2B^2 d^3}{3Rm}$$

- скорость рамки, когда она полностью вошла в поле.



Когда рамка полностью окажется в поле, ЭДС индукции возникнет в сторонах AB и CD.

$$\mathcal{E}_{i1} = B v d \quad \mathcal{E}_{i2} = B v d$$

$$\mathcal{E}_{i1} - \mathcal{E}_{i2} = I R$$

$$0 = I R \Rightarrow \text{тока в цепи не}$$

будет. Значит на проводник не будет действовать тормозящая $F_{Ампера}$.

По 2-му закону Ньютона $a = 0$, т.е. движение равномерное.

* Следовательно, $v_1 = v' = \frac{v_0 - 2B^2 d^3}{3Rm}$

6) Момент, когда правая сторона вышла из поля.

ЭДС индукции возникает на стороне CD: $\mathcal{E}_i = B v d$
 $F_{A1} + F_{A2} = 0$

$$I = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{B v d}{R}$$

$$F_A = m a$$

$$\frac{B^2 d^2}{R} \cdot v = \frac{m \Delta v}{\Delta t}$$

$$\frac{B^2 d^2}{R} \cdot v_0 \Delta t = m \Delta v \text{ - просуммируем:}$$

$$\frac{B^2 d^2}{R} \cdot b = m (v_1 - v_2)$$

$$v_2 = v_1 - \frac{2B^2 d^3}{3Rm} =$$

Ответ: 1) $a_0 = \frac{B^2 d^2 \cdot v_0}{Rm}$; 2) $v_1 = v_0 -$

$\frac{2B^2 d^3}{3Rm}$; 3) $v_2 = v_0 - \frac{4B^2 d^3}{3Rm}$

$$= \frac{v_0 - 4B^2 d^3}{3Rm}$$

Чистовик

мст (2)

~5

$$d = 0,25 \text{ м}$$

$$D_2 = 5D_1$$

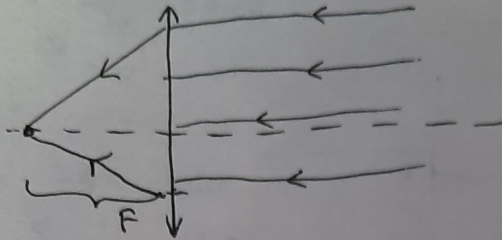
1) $x = ?$

$D_1 = ?$

2) $d_1 = 0,5 \text{ м}$

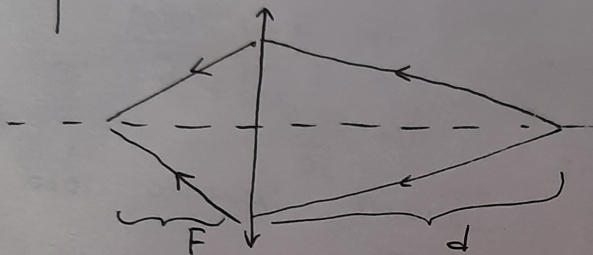
$D = ?$

Рассматривание удаленных предметов:



$$D_1 = \frac{1}{F}$$

Рассматривание близких предметов:



$$D_2 = \frac{1}{F} + \frac{1}{d}$$

$$D_2 = D_1 + \frac{1}{d}$$

$$5D_1 = D_1 + \frac{1}{d}$$

$$D_1 = \frac{1}{4d} = \frac{1}{4 \cdot 0,25 \text{ м}} = \boxed{1 \text{ гнтр}}$$

$$D_2 = 5 \text{ гнтр}$$

$$x = \frac{1}{D_2} = 0,2 \text{ м} = \boxed{20 \text{ см}}$$

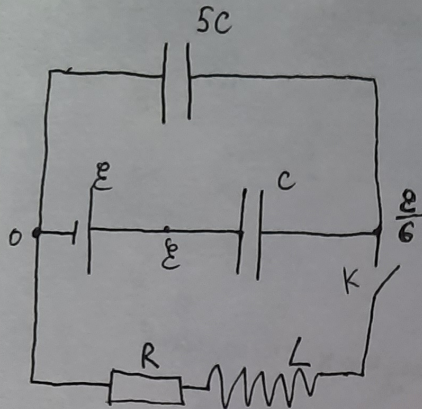
$$D = \frac{1}{F} + \frac{1}{d_1}$$

$$D = D_1 + \frac{1}{d_1} = 1 + \frac{1}{0,5} = \boxed{3 \text{ гнтр}}$$

Ответ: 1) $x = 20 \text{ см}$ $D_1 = 1 \text{ гнтр}$; 2) $D = 3 \text{ гнтр}$

н3

$C_1 = C$
 $C_2 = 5C$
 $\mathcal{E}; R; L$



- 1) $\frac{\Delta I}{\Delta t} - ?$
- 2) Q
- 3) $I_{C_2} = I_0$
 $U_R - ?$

1) Ключ замкнут:

$$U_C + U_{5C} = \mathcal{E}$$

по закону сохранения заряда

$$5C \cdot U_{5C} = C \cdot U_C$$

$$5 \cdot U_{5C} + U_{5C} = \mathcal{E}$$

$$U_{5C} = \frac{\mathcal{E}}{6}$$

$$U_C = \frac{5\mathcal{E}}{6}$$

$$q_1 = q_2 = \frac{5\mathcal{E}C}{6}$$

$$W_{10} = \frac{C \cdot U_C^2}{2} = \frac{C \cdot 25\mathcal{E}^2}{72}$$

$$W_{20} = \frac{5C \cdot \mathcal{E}^2}{36}$$

2) В начальный момент времени ток в цепи нет.

$$U_L = L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\frac{\mathcal{E}}{6} = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

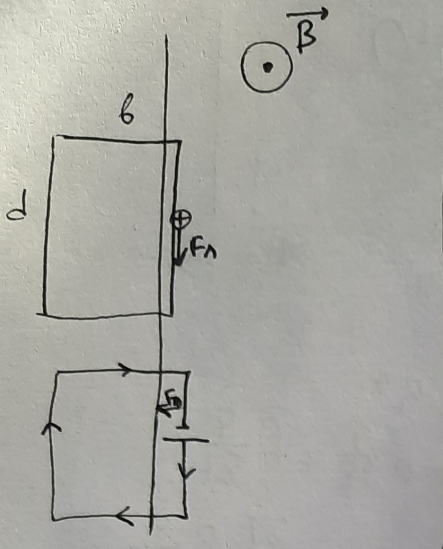
$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \boxed{\frac{\mathcal{E}}{6L}}$$

3) $A_{\text{ист}} = \Delta W + Q$

4) $U_R = \boxed{I_0 \cdot R}$

Ответ: 1) $\frac{\mathcal{E}}{6L}$; 3) $I_0 R$

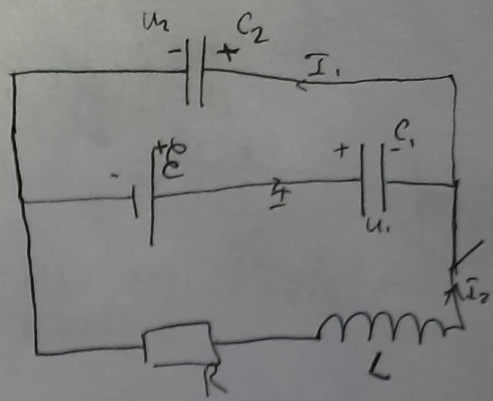
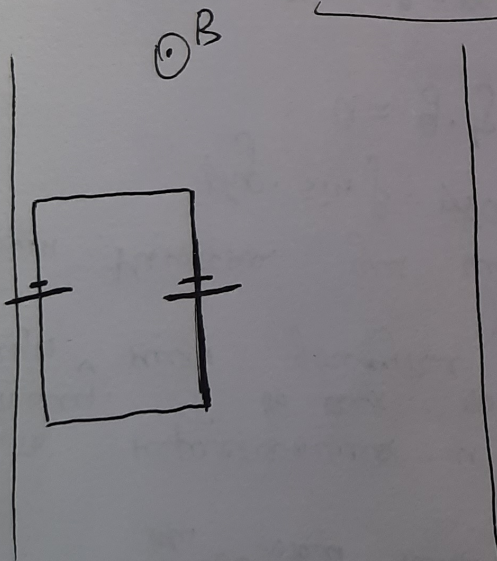
Устройство



$$\mathcal{E}_i = B \cdot v_0 \cdot d \quad I_0 = \frac{B v_0 d}{R}$$

$$F_A = B \cdot I_0 \cdot d = \frac{B^2 \cdot v_0 \cdot d^2}{R} = \frac{(Bd)^2}{R} \cdot v_0$$

$$a_0 = \frac{B^2 d^2 v_0}{Rm}$$

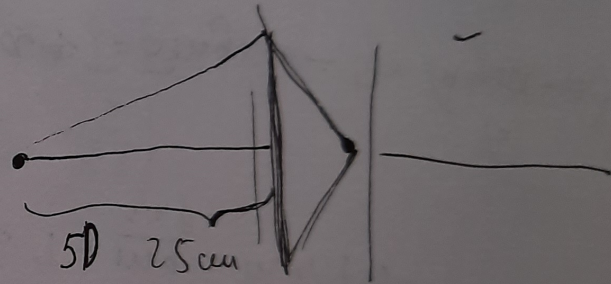


$$U_2 + U_1 = \mathcal{E}$$

$$5\varphi \cdot U_2 = \varphi U_1$$

$$U_2 + 5U_2 = \mathcal{E}$$

$$U_2 = \frac{\mathcal{E}}{6} \quad U_1 = \frac{5\mathcal{E}}{6}$$



$$5D = \frac{1}{0,25} = \frac{1,4}{1}$$

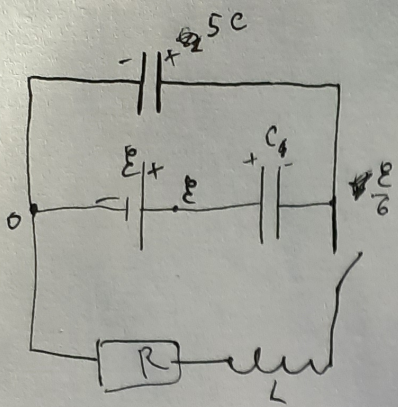
$$D = \frac{4}{5} = \frac{1}{1,25}$$

$$\frac{B^2 d^2 v_0}{R} = \frac{m |v_x|}{\Delta t}$$

$$\frac{B^2 d^2}{R} \cdot \Delta t = m \Delta v_x$$

$$\frac{B^2 d^2}{R} \cdot \frac{2d}{3} = m \cdot (v_0 - v_1)$$

$$v_1 = v_0 - \frac{2B^2 d^3}{3Rm}$$



Упробник

$$\mathcal{E}_{\text{си}} = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{\mathcal{E}_{\text{си}}}{L} = \frac{\mathcal{E}}{6L}$$

$$q_1 = \frac{5\mathcal{E}C}{6} \quad q_2 = \frac{5\mathcal{E}C}{6}$$

$$W_1 = \frac{C \cdot U_c^2}{2} = \frac{C \cdot 25\mathcal{E}^2}{36 \cdot 2} \quad W_2 = \frac{5C \cdot \mathcal{E}^2}{36}$$

$$D_1 = \frac{1}{F}$$

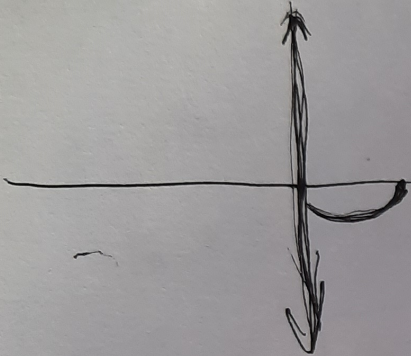
$$D_2 = \frac{1}{F} + \frac{1}{d} = D_1 + \frac{1}{d}$$

$$5D_1 = D_1 + \frac{1}{d}$$

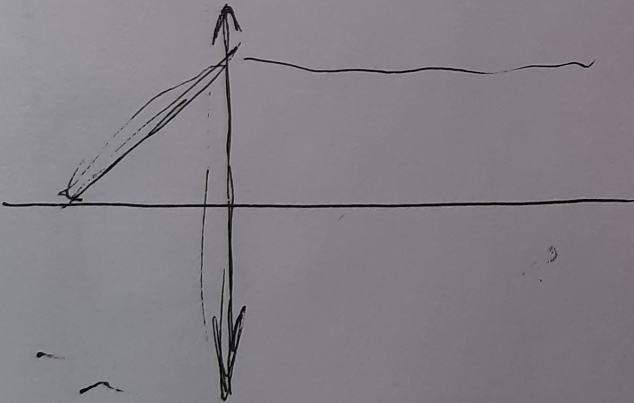
$D_2 = 5 \text{ гнп.}$

$$4D_1 = \frac{1}{d}$$

$$D_1 = \frac{1}{4d} = 1 \text{ гнп.}$$



гареко D_1



$$D_1 = \frac{1}{F}$$

$$D + D_1 = \frac{1}{F}$$

$$D + D_2 = \frac{1}{F} + \frac{1}{d}$$

$$D_2 = \frac{1}{d} + \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + D_1$$

Фузко

