

# Часть 1

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

Шифр: **21200640**

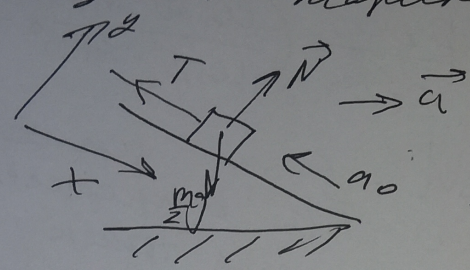
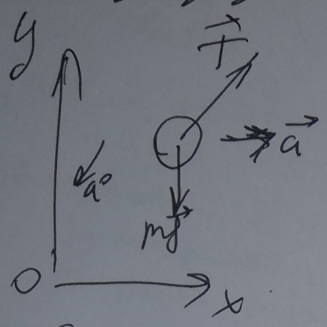
ID профиля: **278698**

Вариант 7

# Четовик

Физика 11 кл

№1. М.к. клин, шарик и брусок связаны, брусок не отрывается от поверхности, то и шарик, и брусок имеют горизонтальное ускорение  $a$  (а - ускорение клина). Так же они обладают ускорением  $a_0$ , направленном вдоль пути. Ускорения обозначим  $\vec{a}$  и  $\vec{a}_0$ .



По II закону Ньютона:

$$\vec{T} + \vec{N} + m\vec{g} = m(\vec{a}_0 + \vec{a})$$

$$\vec{T} + m\vec{g} = m(\vec{a} + \vec{a}_0)$$

Проекция:

$$\begin{cases} O_{x'}: T - \frac{m}{2} g \sin \alpha = \frac{m}{2} (a_0 - a \cos \alpha) \\ O_{x'}: T \sin \beta = m(a - a_0 \sin \beta) \\ O_{y'}: mg - T \cos \beta = m a_0 \cos \beta \end{cases}$$

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

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

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

Решая систему, получаем: 1)  $a = g \tan \beta = \frac{4}{3} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 13,3 \text{ м/с}^2$

2)  $a_0$  - ускорение бруска относительно клина

из системы:  $a_0 = \frac{38}{39} g = 9,7 \text{ м/с}^2$

3)  $\frac{a_0^2 t}{2} = \frac{H}{\cos \beta}$ ,  $t = \frac{2H}{2 \cos \beta a_0^2} = 0,06 \text{ с}$

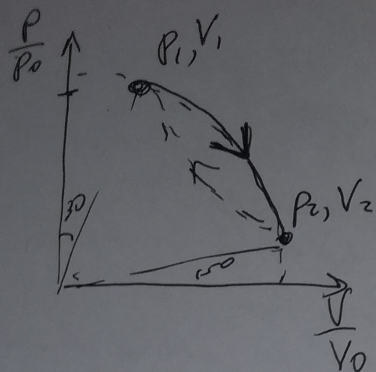
Ответ: 1)  $a = 13,3 \text{ м/с}^2$ , 2)  $a_0 = 9,7 \text{ м/с}^2$ , 3)  $t = 0,06 \text{ с} = \frac{2H}{a_0^2 \cos \beta}$

N2

Учебник

Фигура 11кн

$m \cdot g_0 =$



1) Т.к. точки находятся на одной изотерме,  

$$\frac{P_1}{\cos 30^\circ} = \frac{P_2}{\cos 15^\circ}, \quad \frac{V_1}{\sin 30^\circ} = \frac{V_2}{\sin 15^\circ}$$

$$\frac{\Delta T_{12}}{T_2} = \frac{\gamma R (T_1 - T_2)}{\gamma R T_2} = \frac{P_1 V_1 - P_2 V_2}{P_2 V_2} = \frac{P_2 V_2}{P_2 V_2} \left( \frac{\cos 30^\circ \sin 30^\circ}{\cos 15^\circ \cdot \sin 15^\circ} - 1 \right) = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} - 1 = 0,73$$

2)  $C\Delta T = Q = A + \Delta U$ . Если температура не меняется,  $A + \Delta U = 0$ . Т.к. в процессе 2-1 элемент с окружающей средой, то для точек 1 и 2 справедливо уравнение  $A + \Delta U = 0$  - т.е. в процессе не совершал работа 1-2 в точке 2 температура не меняется.

$\alpha = 15^\circ$

3) В цикле работа положительная  $\Rightarrow$  КПД будет положительным

$\eta = \frac{A}{Q}$

Пусть работа в процессе 1 $\rightarrow$ 2 будет  $A_1$ , работа в процессе 2-1 -  $A_2$ , изменение внутренней энергии в процессе

2 $\rightarrow$ 1 -  $\Delta U$  (внутренняя энергия увеличивается). Тогда изменение внутренней энергии в процессе 1 $\rightarrow$ 2 будет  $-\Delta U$  (внутренняя энергия уменьшается). Если в процессе 2 $\rightarrow$ 1 нет теплообмена, то в процессе 1 $\rightarrow$ 2 этот процесс нагревает, и  $A_2 + \Delta U = 0$ ;  $A_2 = -\Delta U$ .  $Q = Q_1 = A_1 - \Delta U$

$$\eta = \frac{A_1 + A_2}{Q} = \frac{A_1 - \Delta U}{A_1 - \Delta U} = 1 = 100\%$$

~~Ответ а)  $\frac{\Delta T_{12}}{T_2} = 0,73$ , б)  $\alpha = 15^\circ$~~

(2)

Ответ: 1)  $\frac{\Delta T_{12}}{T_2} = 0,73$ , 2)  $\alpha = 15^\circ$ , 3)  $\eta = 100\%$

$$2T = mg \sin \alpha + \cancel{m a \sin \alpha} + \cancel{m a \cos \alpha} \Rightarrow T = mg \sin \alpha \frac{m a}{\sin \beta}$$

$$m a_0 = T - \frac{m a}{\sin \beta}$$

$$mg - T \cos \beta = m \left( T - \frac{m a}{\sin \beta} \right) \cos \beta$$

$$mg - 2T \cos \beta = -m a \cos \beta$$

$$mg (\cos \beta + 1) = 2T \cos \beta$$

$$mg (\cos \beta + 1) = 2 \cos \beta \left( mg \sin \alpha - \frac{m a}{\sin \beta} - m a \cos \alpha \right)$$

$$mg (\cos \beta + 1 - 2 \sin \alpha \cos \beta) = -2 \cos \beta$$

$$mg (2 \sin \alpha \cos \beta - \cos \beta - 1) = 2 m a (\cos \beta + \cos \alpha \cos \beta)$$

$$a = \frac{2 \sin \alpha \cos \beta - \cos \beta - 1}{2 (\cos \beta + \cos \alpha \cos \beta)} g$$

$$2 \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{12}{13} - \frac{3}{4} - 1$$

$$2 \left( \frac{3}{4} + \frac{5 \cdot 3}{13 \cdot 5} \right)$$

$$T - \frac{m}{2} g \cdot \frac{12}{13} = \frac{m}{2} (a_0 - a \frac{4}{5})$$

$$T \cdot \frac{4}{5} = m (a - a_0 \frac{4}{5})$$

$$mg - T \cdot \frac{3}{5} = m a_0 \frac{3}{5}$$

$$m a_0 = \frac{5}{3} mg - T$$

$$T \sin \beta = m a - mg + T \cos \beta$$

$$\frac{5}{4} m a = T + m a_0 = \frac{5}{3} mg$$

$$\frac{m a}{\sin \beta} = \frac{m g}{\cos \beta}$$

guka

anpyn

to

-P<sub>2</sub>

P<sub>2</sub> V.

160°

30°

pe

Dues

habe

em

eri

ure

→2

-

el

-

n

m

Решение

$$T - \frac{6}{13}mg = \frac{m}{2}(a_0 - \frac{5}{13}a)$$

$$T \cdot \frac{4}{5} = m(a + a_0 \frac{4}{5})$$

$$mg - T \frac{3}{5} = m a_0 \frac{3}{5}$$

$$T = \frac{6}{13}mg + \frac{m}{2}a_0 - \frac{5}{26}ma =$$

$$m a_0 = T - \frac{5}{4}ma$$

$$T = \frac{6}{13}mg + \frac{T}{2} - \frac{5}{8}ma - \frac{5}{26}ma$$

mg

$$T = \frac{12}{13}mg - \frac{5}{4}ma - \frac{5}{13}ma$$

~~mg - \frac{5}{3}mg - \frac{12}{13}mg + \frac{5}{4}ma - \frac{5}{13}ma~~

$$\frac{5}{3}mg - T = T - \frac{5}{4}ma$$

$$\frac{5}{3}mg + \frac{5}{4}ma = \frac{24}{13}mg - \frac{5}{2}ma - \frac{10}{13}ma$$

$$\frac{5}{4} + \frac{5}{2} + \frac{10}{13} = \frac{65 + 130 + 40}{4 \cdot 13} = \frac{235}{52} \quad \frac{24}{13} - \frac{5}{3}$$

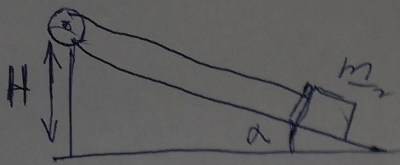
$$\frac{235}{52} ma = \frac{1}{26} \cdot \frac{1}{3} g = a$$

$$\begin{cases} T = \frac{5}{4}ma - m a_0 \\ \frac{mg}{3} - T = m a_0 \end{cases}$$

~~mg~~  
~~mg~~

~~\frac{4}{3}mg~~

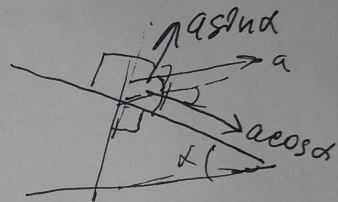
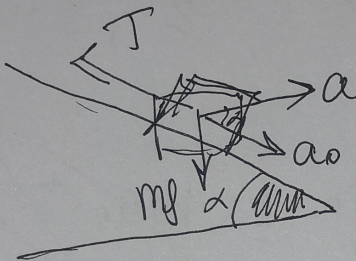
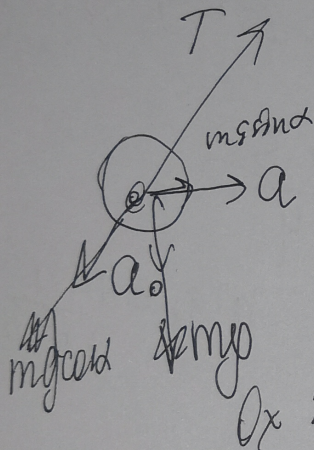
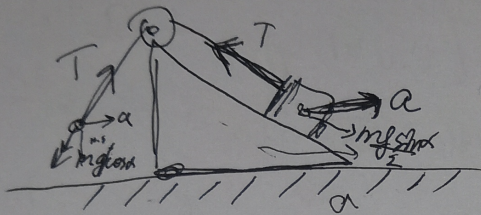
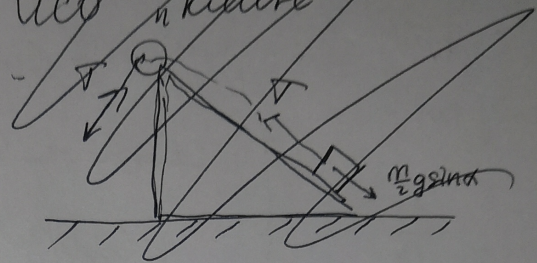
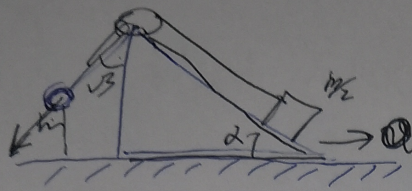
$$\left. \begin{matrix} \frac{4}{3}mg \\ \frac{4}{3}mg \end{matrix} \right\} T = \frac{ma}{4}$$



Ускорение - ?  
 2) а спом кн - ?  
 3) t - ?

Ускоряется равномерно  
 формула с нач. скоростью

рассчитать диаметр в  
 УСО "клин"



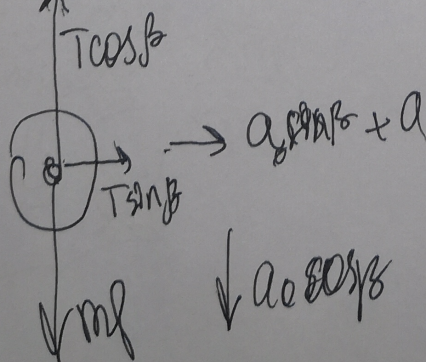
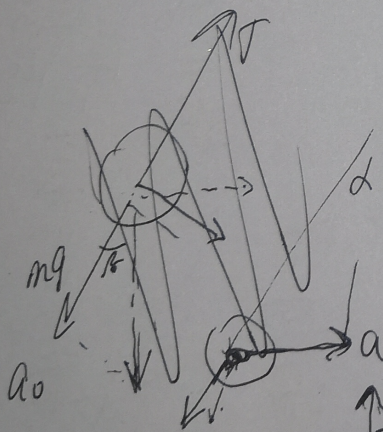
$T - \frac{mg \sin \alpha}{2} = a_0 + a \cos \alpha$

~~$mg \cos \alpha - T =$~~

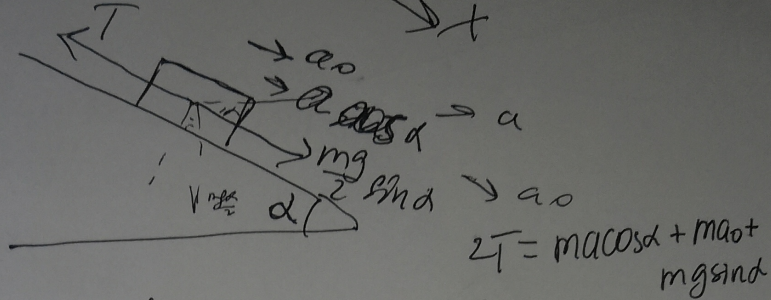
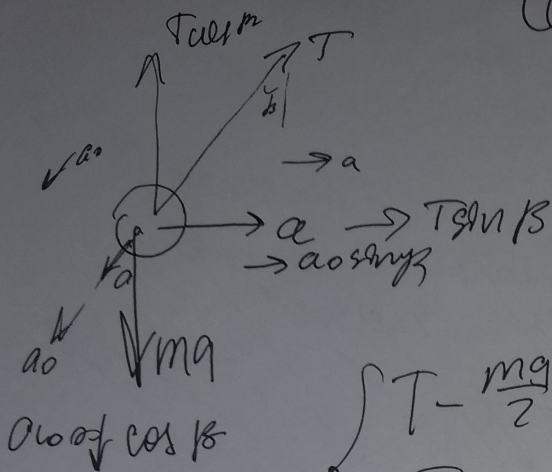
$mg - T \cos \beta = a_0 \cos \beta$

$T \sin \beta = a$

T -



Uprivedek



$$2T = ma \cos \beta + ma_0 + mg \sin \beta$$

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

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

$$\begin{cases} T - \frac{mg}{2} \sin \beta = m(a \cos \beta + a_0) \\ T \cos \beta - mg - T \cos \beta = ma_0 \cos \beta \\ T \sin \beta = m(a_0 \sin \beta + a) \end{cases}$$

$$ma_0 = \frac{mg}{\cos \beta} - T a_0 = \frac{mg}{\cos \beta} - \frac{T}{m}$$

$$T - \frac{6}{13} mg = \frac{ma \cdot 5}{26} + \frac{ma_0}{2}, \quad T = \frac{6}{13} mg + \frac{5ma}{26} + \frac{ma_0}{2}$$

~~$\frac{6}{13} mg$~~

$$\frac{6}{13} mg + \frac{5ma}{26} + \frac{ma_0}{2} = ma_0 + \frac{ma \cdot 5}{4}$$

$$ma \left( \frac{5}{4} - \frac{5}{26} \right) = \frac{6}{13} mg - \frac{ma_0}{2}$$

$$ma_0 = \frac{mg}{\cos \beta}$$

$$\frac{ma}{\sin \beta} - ma_0 = \frac{5}{3} mg$$

$$ma_0 = \frac{5}{3} mg$$

$$T = ma_0 + \frac{ma}{\sin \beta} = \frac{5}{3} mg + \frac{5ma}{4}$$

$$2T = \frac{mg}{\cos \beta} + \frac{mg}{\sin \beta}$$

$$ma \cdot \frac{5}{13} + ma_0 + mg \sin \beta = \frac{mg}{\cos \beta}$$

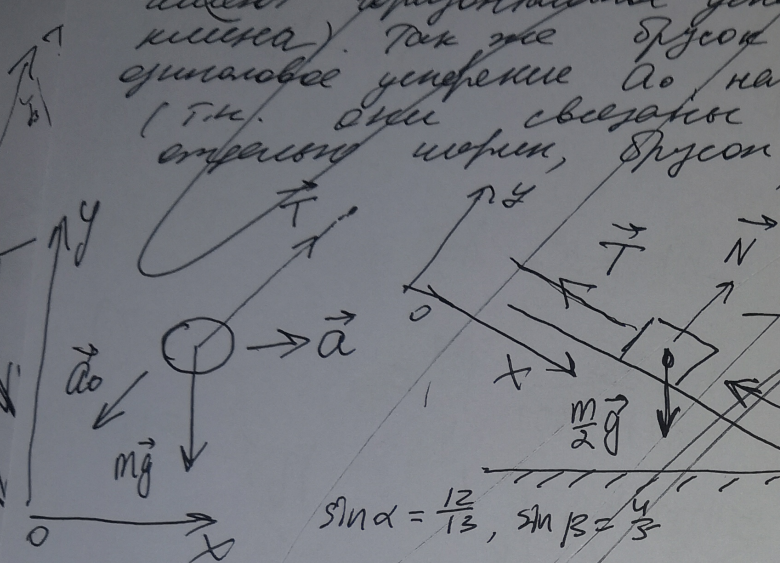
$$\begin{cases} 2T - mg \frac{12}{13} = ma_0 - ma \cdot \frac{5}{13} \\ a = \frac{5}{3} g \\ ma_0 = \frac{5}{3} mg - T \end{cases}$$

$$2T = mg \frac{12}{13} = \frac{5}{3} mg - T - \frac{20}{39} mg$$

$$3T = \frac{5}{3} mg - \frac{20}{39} mg$$

$$T = \frac{5}{13} mg$$

N1. П.к. кшн, шарик и брусок связаны, брусок не отрывается от поверхности и шарик имеет постоянный угол с осью, шарик и брусок имеют горизонтальное ускорение  $a$  ( $a$  - ускорение кшнса). Так же брусок и шарик имеют одинаковое ускорение  $a_0$  направленное вдоль кшнса (т.к. они связаны кшнсой). Изобразим силы, действующие на шарик, брусок, и силы, действующие на кшн



По II закону Ньютона

$$\vec{T} + \frac{m}{2}\vec{g} + \vec{N} = \frac{m}{2}(\vec{a} + \vec{a}_0)$$

$$\vec{T} + m\vec{g} = m(\vec{a} + \vec{a}_0)$$

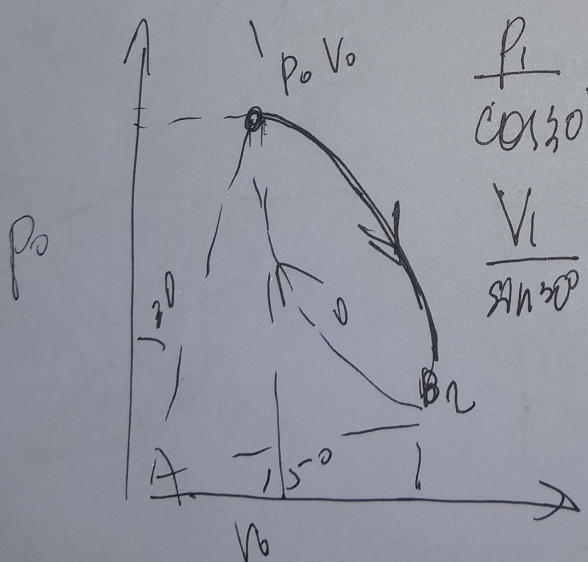
Проекция:

$$Ox: \begin{cases} T - \frac{m}{2}g \sin \alpha = \frac{m}{2}(a_0 - a \cos \alpha) \\ T \sin \beta = m(a + a_0 \sin \beta) \end{cases}$$

$$Oy: \begin{cases} mg - T \cos \beta = m a_0 \cos \beta \end{cases}$$

Решая систему, получаем:

$$a = \frac{2 \sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha \cos \beta}{2(\cos \beta + \cos \alpha \cos \beta)} T = \frac{\Delta T}{T} ?$$



$$\frac{P_1}{\cos 30^\circ} = \frac{P_2}{\cos 15^\circ}$$

$$\frac{V_1}{\sin 30^\circ} = \frac{V_2}{\sin 15^\circ}$$

$$\frac{\Delta T}{T_2} = \frac{P_1 V_2 - P_2 V_1}{P_2 V_2}$$

$$\frac{P_0}{V_0} = \tan 30^\circ = \dots = P_1 =$$

$$\sqrt{P_1^2 + V_0^2} =$$



~~физика~~  
 термодинамика

$$Q = \frac{A_1 + A_2}{A_1 - A_2}$$

$$\Delta N_{12} = -\Delta N_{12}$$

$$A_2 = -\Delta N$$

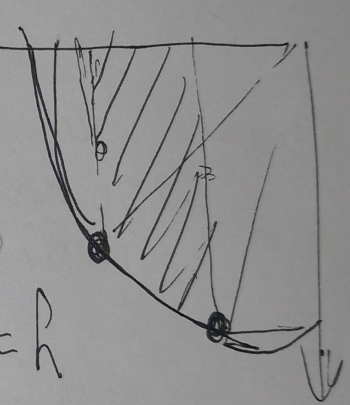
$$Q = A_1 - \Delta N$$

$$\Delta N = \frac{3}{2} p \Delta T$$

$$Q = \int_a^b \frac{1}{2} x + \frac{1}{4} \sin y y =$$

$$= \int_a^b \cos u + 1 dy =$$

$$\int_a^b \cos^2 y dy =$$



$$= \int_a^b \cos u (sin u) dx =$$

$$\int_a^b \sqrt{1-x^2} dx =$$

$$\Delta N = \frac{3}{2} p \Delta T$$

$$A = -\Delta N$$

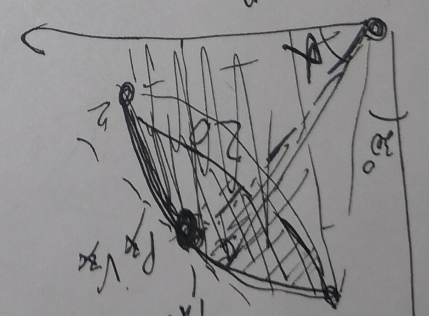
$$2 \cos^3 y = \cos u + 1$$

$$A_{12} = \Delta N_{12}$$

$$x = \sin u$$

$$A = \Delta N$$

$$A =$$



$$\frac{p_1}{p_x} = \frac{\cos 30^\circ}{\cos \alpha}$$

$$\frac{V_1}{V_x} = \frac{\sin 30^\circ}{\sin \alpha}$$

$$C_{p1} = 0$$

$$A + \Delta N = Q$$

$$pV^{\frac{3}{2}} = \text{const}$$

$$Q = -\Delta N$$

$$C_p = 0$$

# Часть 2

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

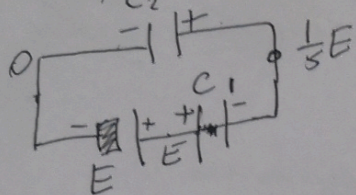
Шифр: **21200640**

ID профиля: **278698**

Вариант 7

N3

1) До замыкания ключа:



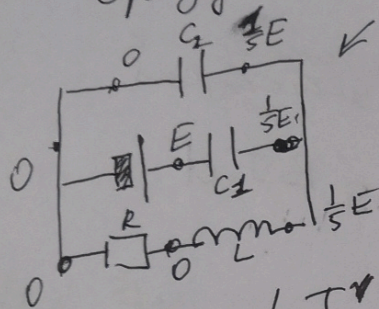
$$\cos = \frac{C_2 \cdot C_1}{C_1 + C_2} = \frac{4C \cdot C}{4C + C} = \frac{4}{5} C$$

$$q_1 = q_2 = q = \frac{4}{5} CE$$

$$W_{\text{заряд}}(0) = \frac{\cos E^2}{2} = \frac{4CE^2}{5 \cdot 2} = \frac{2CE^2}{5}$$

Сразу

после замыкания ключа: напряжение делится поровну на конденсаторах  $U_{C2}(0) = \frac{4}{5} E$ , в катушке ток отсутствует  $I_L(0) = 0$



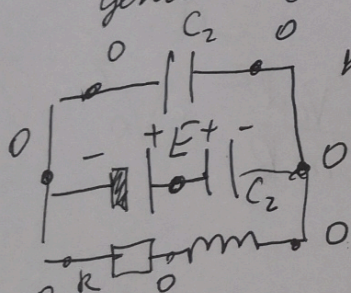
$$U_{C2} = \frac{1}{5} E \quad (\text{как до замыкания})$$

$$I_R(0) = 0 \Rightarrow U_R = 0$$

$$I' = \frac{\frac{1}{5} E - 0}{L} = \frac{E}{5L} \quad \text{— скорость возрастания тока}$$

$$U_L = LI' \Rightarrow I' = 0 \Rightarrow U_L = 0$$

2) В установившемся режиме тока нет (нет замыканий цепи из-за конденсаторов).  $I' = 0 \Rightarrow U_L = 0$



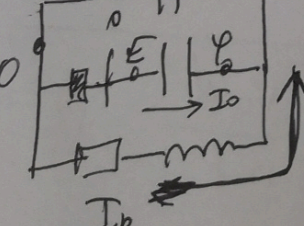
$$W_{\text{заряд}}(t_{\text{уст}}) = \frac{C(E-0)^2}{2} = \frac{CE^2}{2}$$

$$q_1^* = CE, \quad \Delta q = q_1^* - q_1 = CE - \frac{4}{5} CE = \frac{1}{5} CE$$

$$\text{ЗСЗ: } A_{\text{зар}} = W_{\text{зар}}(t_{\text{уст}}) - W_{\text{зар}}(0) + Q$$

$$Q = \frac{1}{5} CE^2 - \frac{CE^2}{2} + \frac{2CE^2}{5} = \frac{3CE^2}{5} - \frac{CE^2}{2} = \frac{CE^2}{10}$$

3) В момент  $t$ , когда  $I_{C1} = I_0$ :  $C U_{C1}' = I_{C1}$



$$I_{C1} = C(E - \varphi)', \quad I_{C2} = 4C(\varphi)' = -4I_{C1} = -4I_0$$

это ток идет через разовый конденсатор — вправо

$$\text{По ЗСЗ: } I_R = I_L = 4I_0 + I_0 = 3I_0 \quad \text{①}$$

Ответ: 1)  $I' = \frac{E}{5L}$ , 2)  $Q = \frac{CE^2}{10}$ , 3)  $I_R = 3I_0$

~~№5~~  
~~Среднее касательное, на котором рельс имеет~~  
~~всю длину  $x = 12 \text{ см}$  т.е. у рельса не будет~~  
~~предела акселерации, только на таком расстоянии~~  
~~рельс легко будет пройти~~

№4

1) По закону электромагнитной индукции:

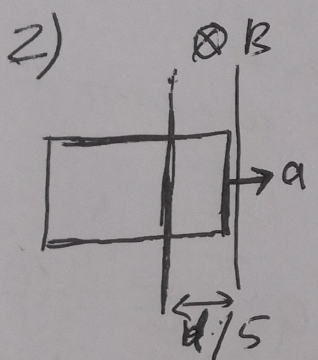
$$\mathcal{E}_{\text{и}} = -\dot{\varphi}' = -\frac{B \Delta S}{\Delta t} = -\frac{B \cdot v_0 \Delta t}{\Delta t} = -B v_0$$

$$U = -\mathcal{E}_{\text{и}} = -(-B v_0) = B v_0$$

$I = \frac{U}{R} = \frac{B v_0}{R}$  На проводник с током в магнитном поле действует сила Ампера:  $F_A = B I l$

По II закону Ньютона:  $ma = F_A$ ;  $ma = B I d$

$$a = \frac{B \cdot \frac{B v_0}{R} \cdot d}{m} = \frac{B^2 v_0 d}{R m}$$



$$v_1 = v_0 + at, \quad H = v_0 t + \frac{at^2}{2} = \frac{v_0 + v_1}{2} t$$

$$\frac{d}{5} = \frac{(v_0 + v_1)(v_1 - v_0)}{2a} = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2a}$$

$$v_1^2 = \frac{2ad}{5} + v_0^2 = \frac{2B^2 v_0 d^2}{5mR} + v_0^2$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{2B^2 v_0 d^2}{5mR} + v_0^2}$$

$$3) \frac{d}{5} + 3d = \frac{v_2^2 - v_0^2}{2a}; \quad v_2^2 = \frac{32}{5} d a + v_0^2$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{32B^2 v_0 d^2}{5mR} + v_0^2}$$

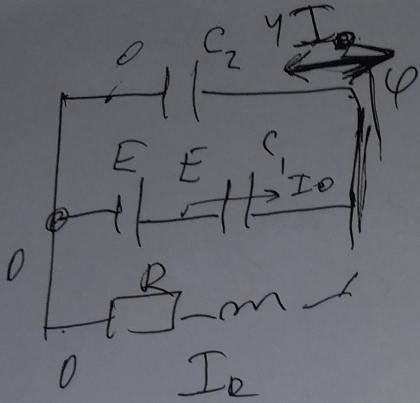
(2)

Ответ: 1)  $a = \frac{B^2 v_0 d}{R m}$ , 2)  $v_1 = \sqrt{\frac{2B^2 v_0 d^2}{5mR} + v_0^2}$

$$3) v_2 = \sqrt{\frac{32B^2 v_0 d^2}{5mR} + v_0^2}$$

депробитик

$$C_1 = I_0$$



$$I_R = I_L$$

$$I_0 = C_1 U'$$

$$I_2 = 4C_2 U' = -4I_0$$

$$(\psi') = (E - \psi)'$$

$$I_R = 5I_0$$

Аналогично тем

x-предел, e uotowo  
wonep

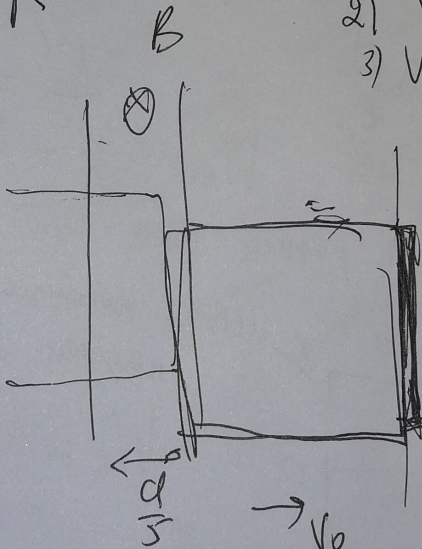


$$F_1 = F$$

$$F_2 = \frac{F}{3}$$

m, d, V\_0, R, B

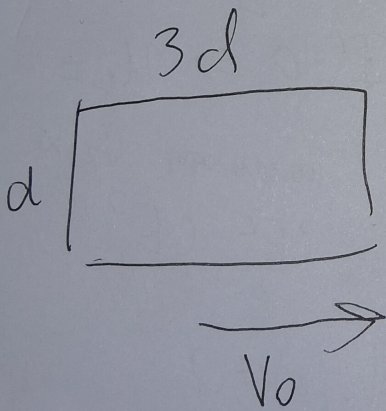
\* R



1) a-?

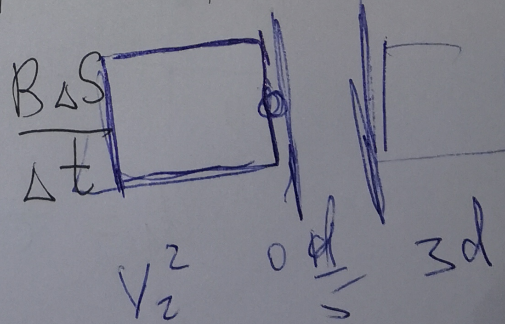
2) V1

3) V2-?

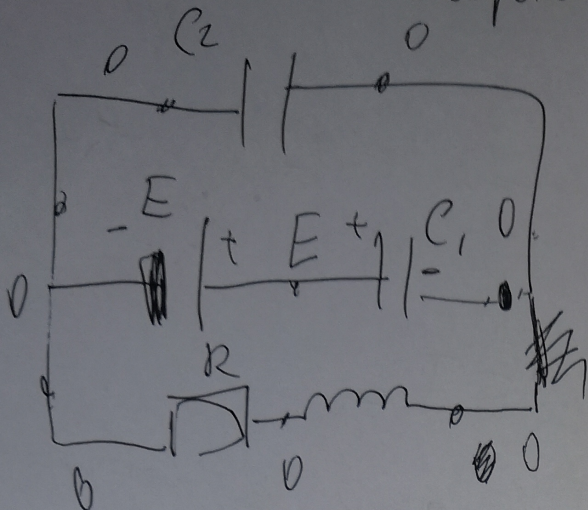


$$r = \frac{R \cdot d}{2(d+3d)} = \frac{R}{8}$$

$$\frac{dI}{dt} =$$



# Черновик



$$C_1 = C \quad C_2 = 4C$$

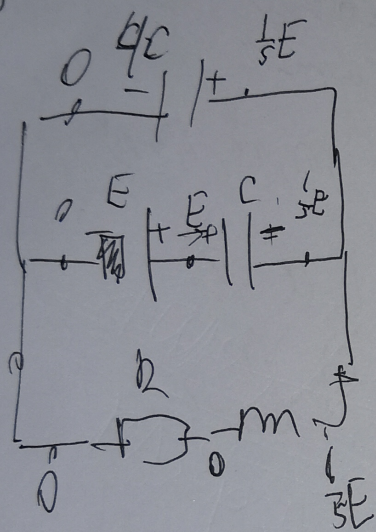
$$1) I'(0) = ?$$

сначала КЭТ  $\Rightarrow$   
 $I_L = 0, U_{C1} = U_{C2} = 0$

$$C_{\text{св}} = \frac{4C \cdot C}{4C + C} = \frac{4}{5}C \quad \frac{q}{4} = C$$

$$Q = \frac{4}{5}CE$$

$$U_{\text{св}} = \frac{\frac{4}{5}CE}{\frac{4}{5}C} = \frac{4}{5}E$$

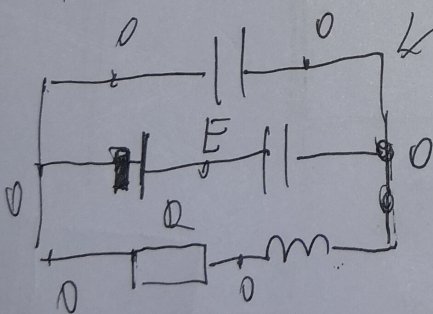


$$U_L = LI'$$

$$I' = \frac{U_L}{L} = \frac{\frac{1}{5}E}{L} = \frac{E}{5L}$$

$$W_{\text{св}} = \frac{L(I')^2}{2} + \frac{C_{\text{св}}U^2}{2} = \frac{8E^2}{25}$$

2) В yem. момент тока КЭТ,  $I' = 0 \Rightarrow U_L = 0$



← always non-dimensional  
 неградиент, что  
 неградиент C2 не заторможен

$$W_C = \frac{L(0)^2}{2} + \frac{CE^2}{2} = \frac{CE^2}{2}$$

$$A_{\text{ист}} = W_{\text{св}} - W(0) + Q$$

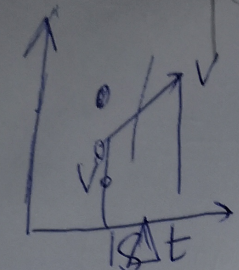
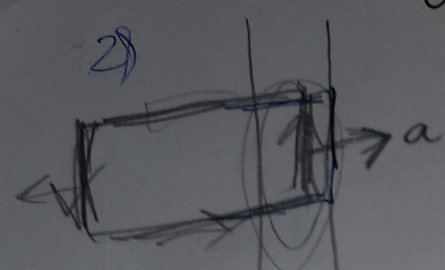
$$q_1 = \frac{4}{5}CE, q_2 = CE, A_{\text{ист}} = \Delta q E$$

$$Q = \frac{1}{5}CE^2 - \left( \frac{CE^2}{2} - \frac{8}{25}LE^2 \right) =$$

$$\frac{1}{5} + \frac{8}{25} = \frac{13}{25} = \frac{13}{25}CE^2 - \frac{CE^2}{2} = \frac{1 \cdot LE^2}{25} + \frac{16}{25}$$

Чертюк

BTC



$$a = \frac{E}{m} = \frac{BId}{m} = k \frac{BV}{m} d = \frac{B^2 V d}{mR}$$

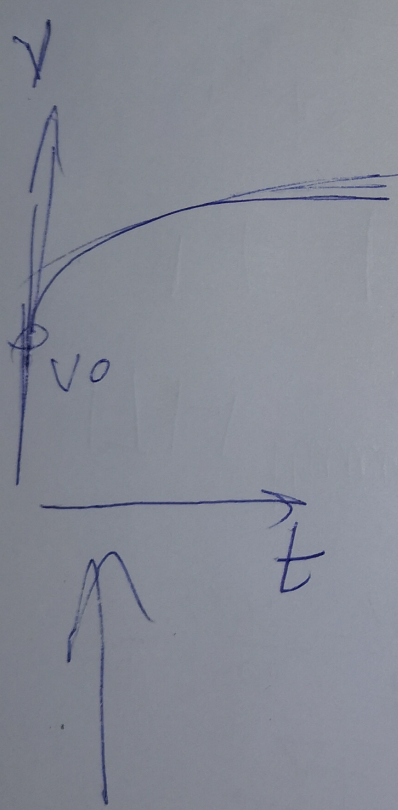
$$2V_1 = V_0 \pm at, \quad t = \pm \frac{V_1 - V_0}{a}$$

$$\frac{d}{5} = \frac{H}{5} = \frac{v_1 + v_0}{2} t = \pm \frac{V_1^2 - V_0^2}{2a}$$

$$V_1^2 = \frac{2ad}{5} \pm V_0^2$$

Можно было использовать закон ЭИ Ойстера, ток генерируется, это переменный ток

$$U = -\dot{\Phi} = \underline{BV}$$



$$V(t) = V - at$$

$$U = BV(t)$$

$$ma = \frac{U}{R} Bd = \frac{B^2 V(t) d}{R}$$

$$ma = \text{const}$$

$$\frac{mR}{B^2 d} = \frac{V(t)}{a} = \frac{V_0 - at}{a} = \frac{V}{V'}$$

$$\frac{B^2 d}{mR} t = \ln V(t)$$

$$\frac{mR}{B^2 d} dt = \frac{dV}{-V}$$

$$V(t) = V_0 + e^{\frac{B^2 d}{mR} t}$$

и это генерация?

# Упрутков

$\Delta = 112 \text{ гр}$

$\Delta = 112 \text{ гр}$

$\frac{F_{om}}{F} = \frac{1}{1.124} = 0.89$

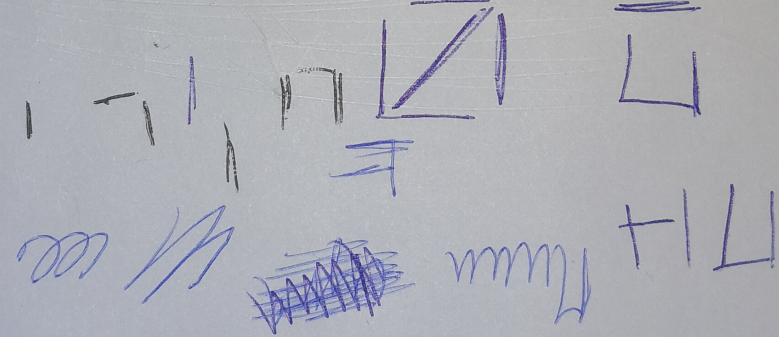
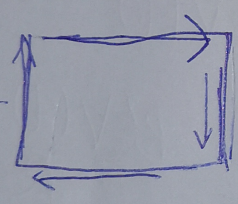
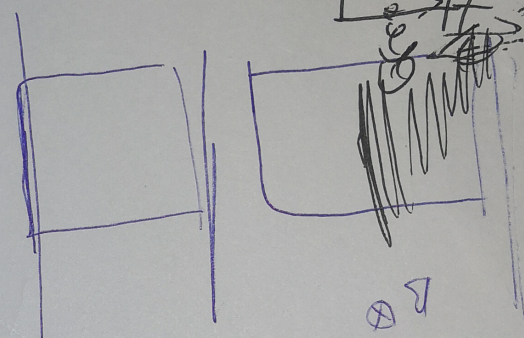
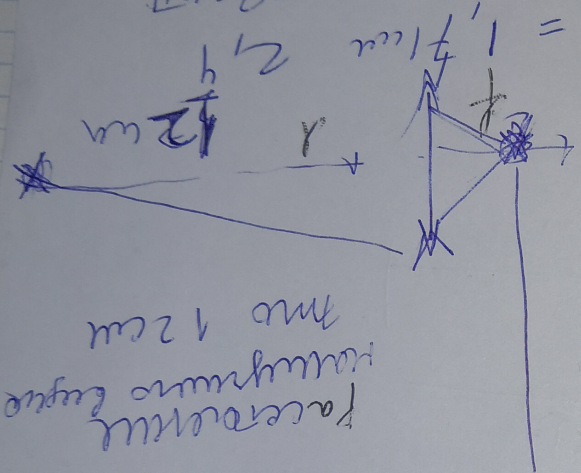
~~$\Delta = 25 + 2 = 27$~~   
 ~~$\Delta = 0.54 \text{ гр}$~~

$D = D_1 + D_2 + 50 +$

$\frac{F}{F} = \frac{F_m}{F} + \frac{F_{om}}{F} = \frac{1}{1} + \frac{1}{1} = 2$

$\frac{2.12}{2+12} = 0.15$

0,58 гр



$a = \frac{B^2 V d}{B^2 V d}$

$I = \frac{e_0}{B V} = \frac{18 R}{B V}$

$m a = B I l = \frac{B^2 V}{R} d$

$e_0 = \frac{B V \Delta T}{B V} = B V$

~~$e_0 = \frac{B V \Delta T}{B V} = B V$~~