

Часть 1

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

Шифр: **21200037**

ID профиля: **72576**

Вариант 3

вариант 11-03 номер 11 Часть 1
Курсовик.

№2.

Дано

$$C(T) = 3R \frac{T}{T_0}$$

$$T_2 = \frac{3}{5} T_0$$

1) ~~найти Q~~ и Q_1 - количество теплоты, отпущенное телом, $Q = -Q_1$

$$dQ = \nu C(T) dT = \nu \cdot 3R \frac{T}{T_0} dT \quad | \int$$

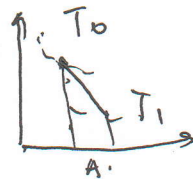
$$Q = \int_{T_0}^{\frac{3}{5}T_0} \nu \cdot 3R \frac{T}{T_0} dT = \frac{\nu \cdot 3R T^2}{2 T_0} \Big|_{T_0}^{\frac{3}{5}T_0} =$$

$$= \frac{\nu \cdot 3R (\frac{3}{5}T_0)^2}{2 T_0} - \frac{\nu \cdot 3R (T_0)^2}{2 T_0} = \frac{\nu \cdot 3R \cdot 9 T_0}{25 \cdot 2} -$$

$$- \frac{\nu \cdot 3R T_0}{2} = 0,54 \nu R T_0 - 1,5 \nu R T_0 =$$

$$= -0,96 \nu R T_0$$

$$Q_1 = -Q = 0,96 \nu R T_0$$



2) $Q = A + \Delta U \Rightarrow A = Q - \Delta U$

$$dA = dQ - d\Delta U; \quad dA = \nu \cdot 3R \frac{T}{T_0} dT - \frac{3}{2} \nu R dT$$

$$A = \int_{T_0}^{T_1} \nu \cdot 3R \frac{T}{T_0} dT - \int_{T_0}^{T_1} \frac{3}{2} \nu R dT = \frac{\nu \cdot 3R T^2}{2 T_0} \Big|_{T_0}^{T_1} - \frac{3}{2} \nu R T \Big|_{T_0}^{T_1} =$$

$$= \frac{\nu \cdot 3R T_1^2}{2 T_0} - \frac{\nu \cdot 3R T_0^2}{2 T_0} - \frac{3}{2} \nu R T_1 + \frac{3}{2} \nu R T_0 = \frac{3}{2} \nu R \frac{T_1^2}{T_0} - \frac{3}{2} \nu R T_1$$

$$A(T_1) = \frac{3}{2} \nu R \frac{T_1^2}{T_0} - \frac{3}{2} \nu R T_1$$

$$A' = 3 \nu R \frac{T_1}{T_0} - \frac{3}{2} \nu R = 0 \quad \left. \frac{T_1}{T_0} = \frac{1}{2} \Rightarrow T_{\min} = \frac{1}{2} T_0 \right\}$$

3)

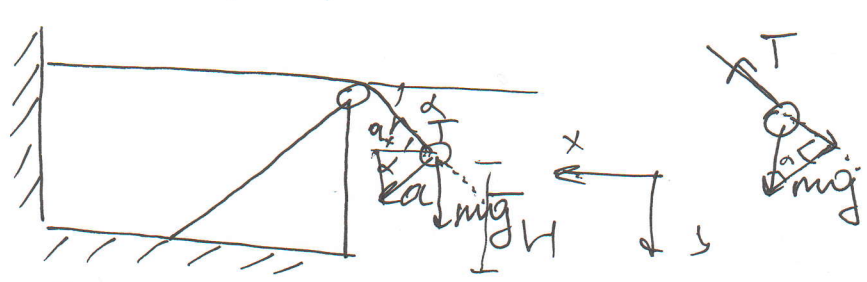
$$A_{\min} = A(T_{\min}) = \frac{3}{2} \nu R \frac{T_0^2}{4 T_0} - \frac{3}{2} \nu R \cdot \frac{1}{2} T_0 = \nu R T_0 \left(\frac{3}{8} - \frac{3}{4} \right) =$$

$$= \frac{3}{8} \nu R T_0$$

Ответ: 1) $Q_1 = 0,96 \nu R T_0$; 2) $T_{\min} = \frac{1}{2} T_0$
3) $A_{\min} = \frac{3}{8} \nu R T_0$ страница 1 из 3

Условие №1.

Дано
 $\cos d = \frac{5}{13}$
 H



- 1) φ - ?
- 2) $a_{ки}$ - ?
- 3) $\frac{m}{M}$ - ?
- 4) T - ?

маршк: $m\vec{a} = \vec{T} + m\vec{g}$
 так как нить неподвижна, значит проекции сил

так как нить невесома и нерастяжима - масса, значит проекции сил, приложенных к нити, на нить, равны, т.е.
 $T = mg \sin d$.

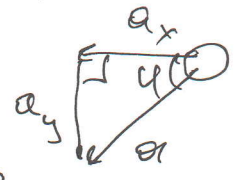
маршк:
 $m a_{ки} = \vec{T} + m\vec{g}$

$O_x: m a_{киx} = T \cos d \Rightarrow a_{киx} = \frac{T \cos d}{m} = \frac{mg \sin d \cos d}{m} = g \sin d \cos d$

$O_y: m a_{киy} = mg - T \sin d = mg - mg \sin^2 d$

$a_{киy} = g(1 - \sin^2 d) = g \cos^2 d$

$\operatorname{tg} \varphi = \frac{a_{киy}}{a_{киx}} = \frac{g \cos^2 d}{g \sin d \cos d} =$



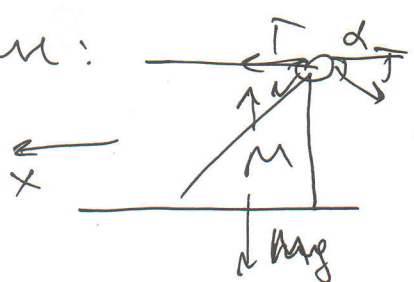
$= \operatorname{ctg} d$; $\sin d = \sqrt{1 - \frac{25}{169}} = \frac{12}{13}$

$\operatorname{ctg} d = \frac{5 \cdot 13}{13 \cdot 12} = \frac{5}{12} = \operatorname{tg} \varphi$; $\operatorname{tg} \varphi = \frac{5}{12}$

2) так как нить всегда под углом d к горизонту, значит горизонтальная составляющая маршка равно горизонтальной составляющей кинка, значит ускорение кинка $a_{ки} = a_{киx}$

$a_{ки} = a_{киx} = g \sin d \cos d = g \cdot \frac{5}{13} \cdot \frac{12}{13} = \frac{60}{169} g$

проявление v_1 Числовик

3) кинем:  $M a_{ки} = \bar{T} + \bar{T} + mgy + N$
 $O_x: M a_{ки} = T - T \cos \alpha$
 $a_{ки} = \frac{T - T \cos \alpha}{M}$

$a_{ки} = a_{ux} \Rightarrow \frac{T - T \cos \alpha}{M} = \frac{T \cos \alpha}{m} \Rightarrow$
 $a_{ux} = \frac{T \cos \alpha}{m}$

$\Rightarrow \frac{m}{M} = \frac{\cos \alpha}{1 - \cos \alpha} = \frac{5}{13(1 - \frac{5}{13})} = \frac{5}{8}$

4) макс кинетичеа стана
 расстояние H по вертикали, когда произойдет

$H = \frac{a_{uy} T^2}{2} \quad a_{uy} = g \cos^2 \alpha$

$H = \frac{g \cos^2 \alpha T^2}{2} \Rightarrow T^2 = \frac{2H}{g \cos^2 \alpha} ; T = \sqrt{\frac{2H}{g \cos^2 \alpha}} =$
 $= \sqrt{\frac{2H}{g} \cdot \frac{1}{\cos \alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{g} \cdot \frac{13}{5}}$

Ответ: 1) $\tan \alpha = \frac{5}{12}$; 2) $a_{ки} = \frac{60}{16g}$; $a_{ки} = \frac{60}{16g} g$;
 3) $\frac{m}{M} = \frac{5}{8}$; 4) ~~$T = \sqrt{\frac{2H}{g}}$~~ ; 4) $T = \sqrt{\frac{2H}{g} \cdot \frac{13}{5}}$

Упроблема Варшавы 11-03
 №2.

$$C(T) = 3R \frac{T}{T_0} \quad dQ = \int C dT$$

$$dQ = \int \cdot 3R \frac{T}{T_0} dT \quad \int$$

$$Q = \int_{T_0}^{\frac{3}{5}T_0} \int 3R \frac{T}{T_0} dT = \frac{\int 3R T^2}{2T_0} \Big|_{T_0}^{\frac{3}{5}T_0} =$$

$$= \frac{\int \cdot 3R (\frac{3}{5}T_0)^2}{2T_0} - \frac{\int \cdot 3R (T_0^2)}{2T_0} = \frac{\int \cdot 3R \cdot 9}{25 \cdot 2} T_0 -$$

$$- \frac{\int \cdot 3R T_0}{2} = 0,54 \int R T_0 - 1,5 \int R T_0 = -0,96 \int R T_0.$$

1) $Q_1 = |Q| = 0,96 \int R T_0$

2) $Q = \Delta U + A.$

$$dQ = dU + dA \Rightarrow dA = dQ - dU$$

$$dA = \int \cdot 3R \frac{T}{T_0} dT - \frac{3}{2} \int R dT.$$

$$A = \int_{T_0}^{T_1} \int \cdot 3R \frac{T}{T_0} dT - \int_{T_0}^{T_1} \frac{3}{2} \int R dT = \frac{\int \cdot 3R T^2}{2T_0} \Big|_{T_0}^{T_1} - \frac{3}{2} \int R T \Big|_{T_0}^{T_1} =$$

$$= \frac{\int \cdot 3R T_1^2}{2T_0} - \frac{\int \cdot 3R T_0^2}{2T_0} - \frac{3}{2} \int R T_1 + \frac{3}{2} \int R T_0$$

$$A = \frac{3}{2} \int R \frac{T_1^2}{T_0} - \frac{3}{2} \int R T_1 = A(T_1)$$

$$A'(T_1) = 2 \cdot \frac{3}{2} \int R \frac{T_1}{T_0} - \frac{3}{2} \int R = 0.$$

$$\frac{3}{2} \int R \frac{T_1}{T_0} = \frac{3}{2} \int R = 0$$

$$\frac{T_1}{T_0} = \frac{1}{2} \Rightarrow T_1 = \frac{1}{2} T_0.$$

2) $\frac{1}{2} T_0$

min.
 $-d \quad +$
 $\rightarrow \frac{1}{2} T_0 \rightarrow$

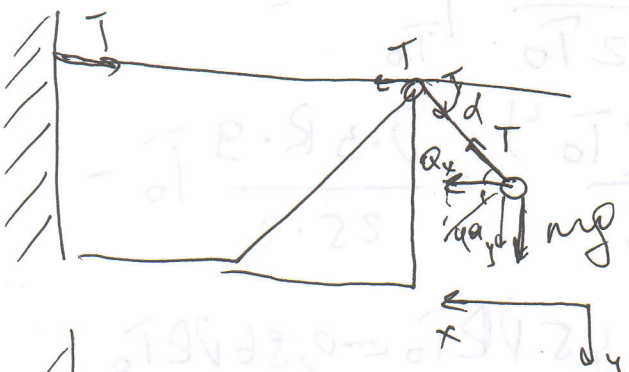
Через блок.

$$3) A(T_1) = \frac{3}{2} \nu R \frac{T_1^2}{T_0} - \frac{3}{2} \nu R T_1$$

$$A_{min} = A(T_{min}) = \frac{3}{2} \nu R \frac{T_0^2}{4T_0} - \frac{3}{2} \nu R \cdot \frac{1}{2} T_0 =$$

$$= \frac{3}{8} \nu R T_0 - \frac{3}{4} \nu R T_0 = -\frac{3}{8} \nu R T_0$$

н |



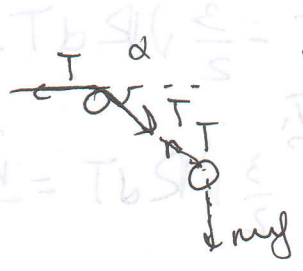
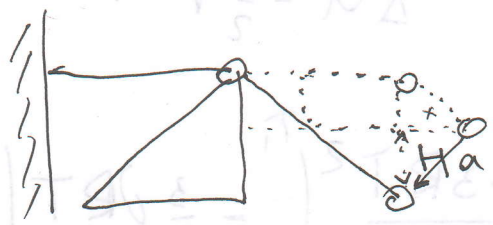
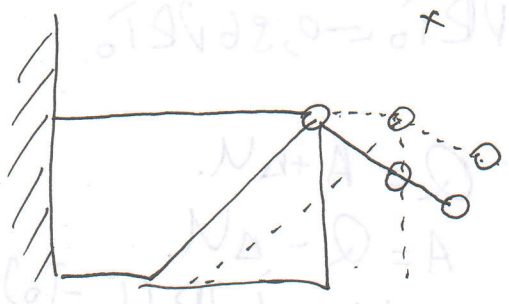
$$m \vec{a} = \vec{T} + m \vec{g}$$

$$O_x: m a_x = T \cos \alpha$$

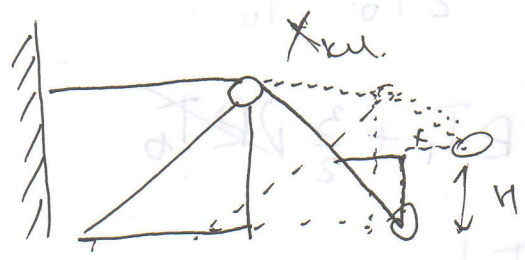
$$O_y: m a_y = m g - T \sin \alpha$$

$$\text{tg } \varphi = \frac{m g - T \sin \alpha}{T \cos \alpha} = \frac{a_y}{a_x} = \frac{a_y}{a_x}$$

$$= \frac{m g}{T \cos \alpha} - \text{tg } \alpha$$



ускорение каната
точка точки одинаково



ускорение шара и каната
в направлении оси x равные

$$a_x = \frac{T \cos \alpha}{m} = \frac{T - T \cos \alpha}{m}$$

$$\frac{m}{M} = \frac{\cos \alpha}{1 - \cos \alpha} = \frac{5 \cdot 18}{18(m \cdot 8)} = \frac{5}{8}$$

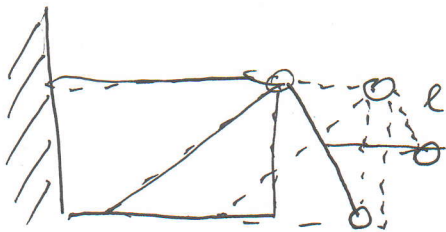
$$H = \frac{m g - T \sin \alpha}{m} \cdot \frac{T^2}{2} \Rightarrow T^2 = \frac{2 H m}{m g - T \sin \alpha} = 2 \ell (T - T \cos \alpha)$$

расстояние, на которое сдвинется шар

$$\ell = \frac{H}{\cos \alpha} \quad H = m g - T \sin \alpha$$

справедливо 2 и 3

Черновик.



Часть 2

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

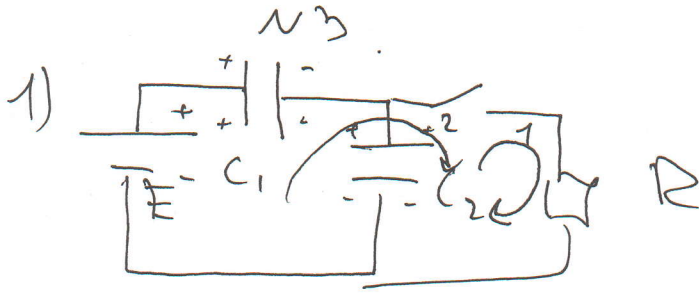
Шифр: **21200037**

ID профиля: **72576**

Вариант 3

вариант 11-05 часть II
Условие.

Дано
E, R
C₂ = C
C₁ = 4C



1) пока ключ разомкнут, установившийся режим:

$$E = U_1 + U_2$$

$$U_2 = 4U_1$$

$$Q_1 = Q_2; Q_1 = 4C U_1; Q_2 = C U_2$$

$$4C U_1 = C U_2 \Rightarrow U_2 = 4U_1$$

$$E = 4U_1 + U_1 = 5U_1 \Rightarrow U_1 = \frac{E}{5}, U_2 = \frac{4E}{5}$$

ключ замыкают, ток через резистор в этот момент времени I

2 закон для контура 1:

$$U_2 = IR; \frac{4E}{5} = IR \Rightarrow I = \frac{4E}{5R}$$

2) Ток в цепи теперь прекратится, когда C₁ разомкнет цепь

закон Кирхгофа для внешнего контура 2:

$$E = U_{C_1} + I_R R, \text{ тогда когда } I_R = 0$$

$E = U_{C_1} \Rightarrow$ конденсатор зарядится до E и напряжения E , при этом $E = U_{C_1} + U_{C_2}$

$$E = E + U_{C_2} \Rightarrow U_{C_2} = 0$$

напряжения на втором конденсаторе не будет.

$$\text{ЗСЭ: } W_{C_1} + W_{C_2} + A_{\text{ист}} = W_{C_1}' + Q$$

$A_{\text{ист}} = E q$, q - заряд, прошедший через источник

выражение №3 $U_{исч}$.

$$Q = \Delta Q_{C1} ; \Delta Q_{C1} = Q_{C1к} - Q_1 = U_{C1} \cdot 4C - U_1 \cdot 4C = \\ = E \cdot 4C - \frac{4EC}{5} = \frac{16}{5} CE$$

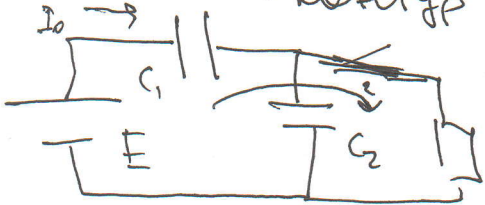
$$W_{C1} = \frac{4CU_1^2}{2} = \frac{4C \cdot E^2}{5} ; W_{C2} = \frac{C \cdot U_2^2}{2} = \frac{C \cdot 16E^2}{50}$$

$$W_{C1}' = \frac{4CU_{C1}^2}{2} = \frac{4C \cdot E^2}{2}$$

$$A_{исч} = \frac{16}{5} CE^2$$

$$Q = W_{C1} + W_{C2} + A_{исч} - W_{C1}' = \frac{4CE^2}{50} + \frac{16CE^2}{50} + \frac{16CE^2}{5} - 2CE^2 = \\ = \frac{2}{5} CE^2 + \frac{16}{5} CE^2 - 2CE^2 = \frac{18}{5} CE^2 - 2CE^2 = \frac{8}{5} CE^2 = 1,6 CE^2$$

3) Временной контур 2: $E = U_{C1} + U_R$



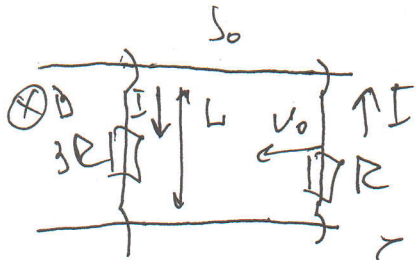
I_0 - ток цепи $U_{исч}$
 $I_0 = \frac{dQ_1}{dt}$

$$U_{C2} = U_R$$

Ответ: 1) $I = \frac{UE}{5R}$ 2) $Q = 1,6 CE^2$

Условие NH.

Dano
 $m, 2m$
 $L, R, 3R$
 v_0, S_0



1) $\Phi_1 = B S_0 L$

2) $\Phi_2 = B L (S_0 - v_0 dt)$

$$\mathcal{E}_{\text{ind}} = - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{dt} = - \frac{BL(S_0 - v_0 dt) - BL S_0}{dt}$$

$$= - \frac{BL S_0 - BL v_0 dt - BL S_0}{dt} =$$

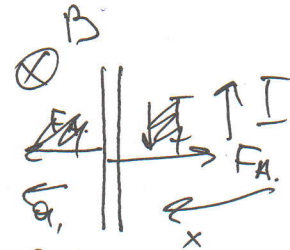
$$= \frac{BL v_0 dt}{dt} = BL v_0$$

$$I = \frac{\mathcal{E}_{\text{ind}}}{R_0}; R_0 = R + 3R = 4R$$

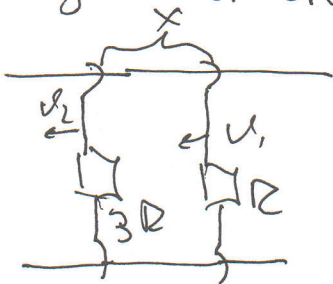
$$I = \frac{\mathcal{E}_{\text{ind}}}{4R} = \frac{BL v_0}{4R}$$

$$2m \bar{a}_1 = F_A; F_A = I B L = \frac{BL v_0}{4R} \cdot BL$$

$$0_x: 2m a_1 = \frac{(BL)^2 v_0}{4R} \Rightarrow a_1 = \frac{(BL)^2 v_0}{8mR}$$



2) Так как сказано, что перемычки не соприкасаются, то через проводимый промежуток времени поток Φ через контур прекратит изменяться и перемычки будут двигаться со своей скоростью $v_1 = v_2$, тогда у нас



работа силы Ампера идет на увеличение кинетической энергии перемычек.

$$dA_0 = I B L dS = \frac{(BL)^2}{4R} \cdot \frac{dS}{dt}$$

перемычки пойдут в разные стороны

$$v_2 = v_1, v_2 =$$

$$a_2 = \frac{F_A}{m} = \frac{(BL)^2 v_0}{8mR}$$

справива 3 и 5

$$a_1(U_1) = \frac{(Bh)^2 v_{01}}{8mE} \quad \text{кучебник}$$

$$U_1 - U_2 = v_{01} - v_{02}$$

$$a_2(v_{01}) = \frac{(Bh)^2 v_{01}}{mE}$$

$$v_1 = v_0 - \frac{(Bh)^2 v_{01}}{8mE} +$$

$$v_2 = \frac{(Bh)^2 v_{01}}{4mE} +$$

$$\text{Ответ: } 1) a_1 = \frac{(Bh)^2 v_0}{8mE}$$

№8 Чирокитк
№5.

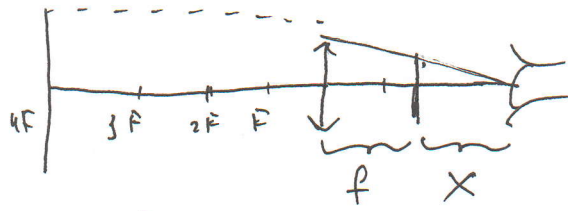
Дано

$$F = 18$$

$$H = 9 \text{ см}$$

$$d = 72 \text{ см}$$

$$X = 24 \text{ см}$$



$$l = f + X$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{F \cdot d}{d - F} = \frac{18 \cdot 72}{72 - 18} = 24 \text{ см}$$

$$l = 24 + 24 = 48 \text{ см}$$

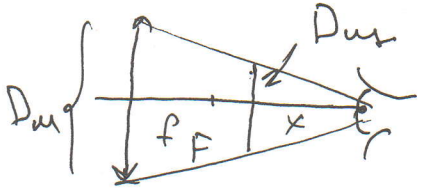
1) l - ?

2) D_m - ?

3) L - ?

2) диаметр изображения:

$$D_m = \Gamma \cdot H = \frac{f}{d} \cdot H = \frac{24}{72} \cdot 9 = 3 \text{ см}$$



из подобия треугольников:

$$\frac{D_m}{x} = \frac{D_{из}}{x+f} \Rightarrow D_m = D_{из} \cdot \frac{x+f}{x} =$$

$$= 3 \cdot \frac{24+24}{24} = 6 \text{ см}$$

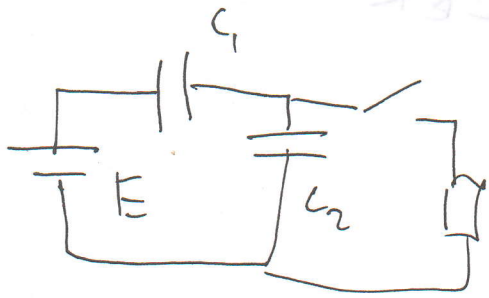
3) 7 крам необходимо поставить там, где лучи проходят все лучи от из изображения

Ответ: 1) $l = 48 \text{ см}$

2) $D_m = 6 \text{ см}$

Вариант 11-05 Касиб II

УЗ. Черновик



$$C = \frac{q}{U} \Rightarrow U = \frac{q}{C}$$

$$E = U_1 + U_2 = \frac{q_0}{4C} + \frac{q_0}{C}$$

$$\frac{4C \cdot C}{4C + C} = \frac{4}{5} C = C_0$$

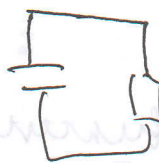
$$E = \frac{q_0}{C_0} = \frac{q_0 \cdot 5}{C \cdot 4} \Rightarrow q_0 = \frac{4CE}{5}$$

$$\frac{4CE}{5 \cdot 4} + \frac{4CE}{5}$$

$$q_1 = q_0 - q_2 \quad E = \frac{4CE}{5} - \frac{q_2}{4C} + \frac{q_2}{C}$$

$$E = \frac{E}{5} - \frac{q_2}{4C} + \frac{q_2}{C} \quad \frac{4}{5} E = \frac{3q_2}{4C} \Rightarrow q_2 =$$

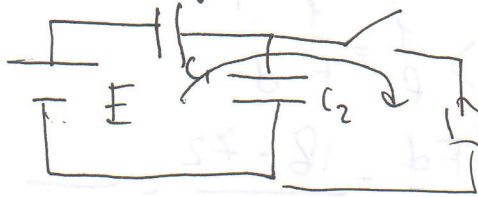
$$U_2 = \frac{4CE}{5C} = \frac{4}{5} E$$



$$U_2 = IR \Rightarrow I = \frac{U_2}{R} =$$

$$= \frac{4E}{5R}$$

Тогда в цепи будет течь до того момента, пока не разрядятся конденсаторы C,



$E = U_{C1} + IR$, когда ток прекратится.

т.е. $U_{C1} = E$, а $U_{C2} = 0$.

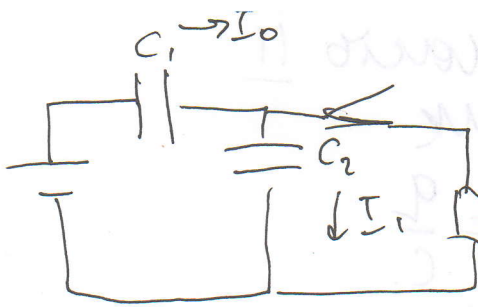
$$\frac{4C U_1^2}{2} + \frac{4C U_2^2}{2} + qE = \frac{4CE^2}{2} + QR$$

записав эту уравнение равен нулю энергии

кон C, $q = \Delta q_{C1} = q_1 = \frac{4CE}{5}$, $q_2 = 4CE$.

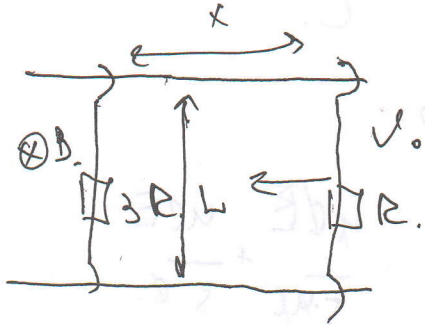
$$\Delta q_{C1} = 4CE - \frac{4CE}{5} = \frac{16CE}{5}$$

транша 1 и 2



Через $I_0 = I_2 + I_1$
 $E = U_{C1} + I_2 R$

уч.



$\Phi_1 = B \cdot x \cdot L$

$\Phi_2 = B(x - v_0 t) L$

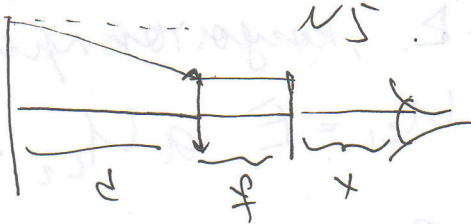
$\mathcal{E}_{\text{ind}} = - \frac{d\Phi}{dt} = + \frac{B \cdot L \cdot v_0 + B \cdot v_0 \cdot L - B \cdot x \cdot L}{dt} =$
 $= B v_0 L$

$\mathcal{E}_{\text{ind}} = \frac{I_0}{R_0} = \frac{I_0}{4R} \Rightarrow I_0 = \mathcal{E}_{\text{ind}} \cdot 4R = 4R B v_0 L$

$2ma = F_A \quad a = \frac{I_0 B L}{2m} = \frac{4R B^2 v_0 L^2}{2m} = 2R \cdot$

$= 2R B^2 v_0 L^2$

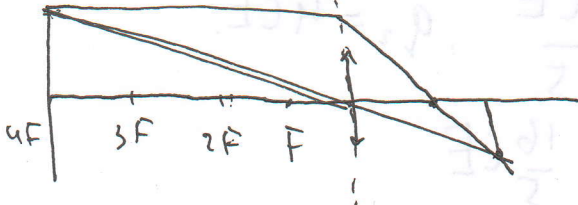
Род перемещается в направлении не столкнуться, значит через большой промежуток времени они будут двигаться со скоростью v_2



$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d}$
 $f = \frac{Fd}{d-F} = \frac{18 \cdot 72}{72-18} = 54$

$l = f + x = 24 + 24 = 48 \text{ см}$

$D_m = \Gamma \cdot H = \frac{f}{d} \cdot H = \frac{24}{72} \cdot H = 3 \text{ см}$



$D_{\text{цт}} = \Gamma \cdot H = \frac{f}{d} \cdot H = 3 \text{ см}$

справа 2 см