

Часть 1

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

Шифр: **21201139**

ID профиля: **862265**

Вариант 2

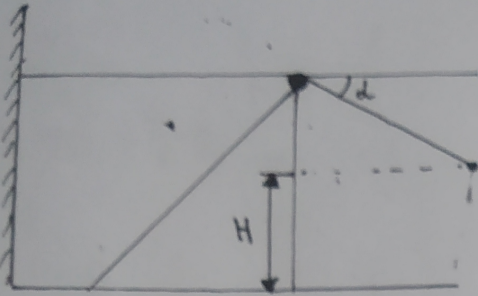
Чистовик.

Часть 1.

N1.

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

Тело находится на высоте H .



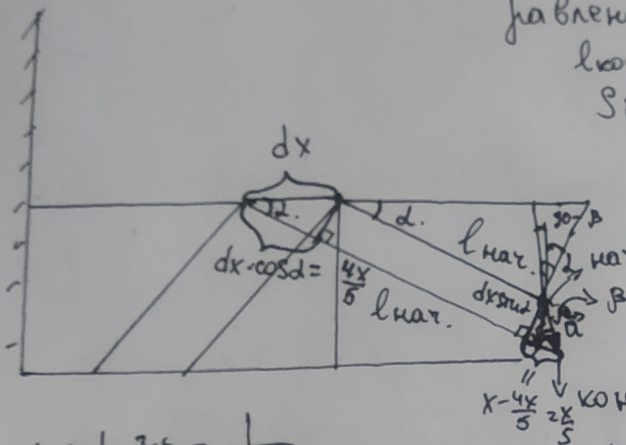
1) представим, что клин сместился на малое расстояние dx .

Т.к. нить неразрывна увеличение длины нити справа от клина равно уменьшению слева. Ит.к. перемещение dx малое ускорение тела направлено в сторону перемещения.

$$l_{\text{кон}} = l_{\text{нар}} + dx$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \frac{3}{5}$$

$$dx \sin \alpha = \frac{3x}{5} \Rightarrow \tan \beta = \frac{3x \cdot 5}{5 \cdot x} = 3$$



$$\chi_{\text{иск упр}} = \frac{\pi}{2} - \arctan 3$$

т.к. сформировался угол между иск. и вертикалью

$x - \frac{4x}{5} = \frac{x}{5}$ конечное положение.

$$1 + \tan^2 \beta = \frac{1}{\cos^2 \beta} \Rightarrow \cos \beta = \frac{1}{\sqrt{10}} \quad \sin \chi_{\text{иск}} = \sin \chi_{\text{иск}} = \sin \left(\frac{\pi}{2} - \arctan \frac{1}{3} \right) \Rightarrow$$

$$\tan(90 - \beta) = \frac{1}{3}$$

$$\chi_{\text{иск}} = \alpha - \arctan \frac{1}{3} \quad \text{Ответ 1) } \alpha - \arctan \frac{1}{3}$$

2) т.к. проекции ускорения шара на нить равно ускорению клина -го,

$$a_{\text{ш}} \cos \beta = a_{\text{клина}} \quad a_{\text{ш}} = a_{\text{клина}} \sqrt{10}$$

Методом 1.

$$\text{Ответ: } \chi_{\text{иск}} = \alpha - \arctan \frac{1}{3}$$

Чистовик. Часть 1.

N2.

$\nu_{не \rightarrow}$

$C(T) = \frac{5}{2} R \frac{T}{T_0}$

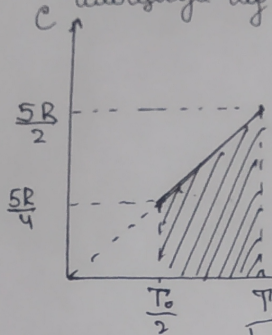
R.

1) Q_1 - ?

2) $T_{мин}$ - ?

3) $A_{мин}$ - ?

Кол-во теплоты совершённое к газу равно площади под графиком $C(T)$ умноженное на ν



$$S = \frac{5R}{4} + \frac{5R}{2} \cdot \frac{(T_0 - T_0/2)}{2} = \frac{5R \cdot 3T_0}{8 \cdot 2} = \frac{15RT_0}{16}$$

$$Q_{соев} = -\frac{15\nu RT}{16}$$

$$Q_1 = -Q_{соев} = \frac{15\nu RT}{16}$$

Ответ: 1) $\frac{15\nu RT}{16}$

2) в общем случае $Q_{соев} = \frac{5R}{2} + \frac{5R}{2} \frac{T_0}{T_0} \nu (T - T_0)$

$Q_{соев} = A + \Delta U_{внутр.}$

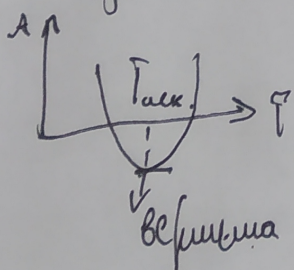
$\Delta U_{внутр.} = \frac{3}{2} \nu R (T - T_0)$

$A = \frac{5R}{4} \nu (1 + \frac{T}{T_0}) (T - T_0) - \frac{3}{2} \nu R (T - T_0)$

$A = \frac{5R}{4} \nu (T - T_0) (\dots)$

$$A = \nu R (T - T_0) \left(\frac{5}{4} + \frac{5T}{4T_0} - \frac{6}{4} \right) = \frac{\nu R (T - T_0)}{4} \left(\frac{5T}{T_0} - 1 \right) = \frac{5\nu R (T - T_0)}{4T_0} \left(T - \frac{T_0}{5} \right) = \frac{5\nu R}{4T_0} \left(T^2 - \frac{6T_0 T}{5} + \frac{T_0^2}{5} \right)$$

т.е. схематично график этой функции выглядит так.



минимум на ν будет совершен тогда, когда

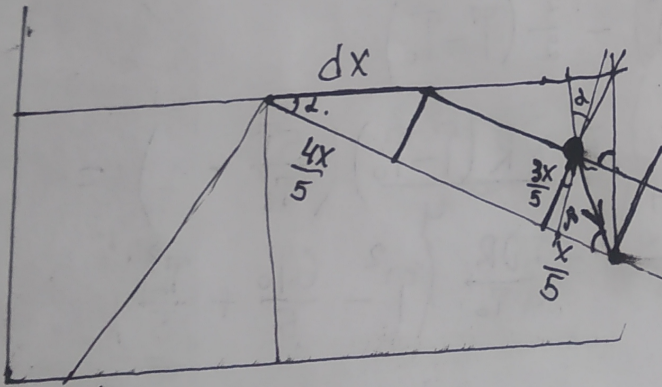
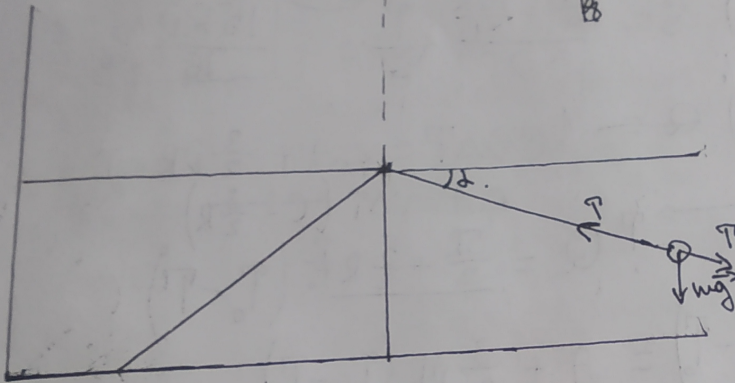
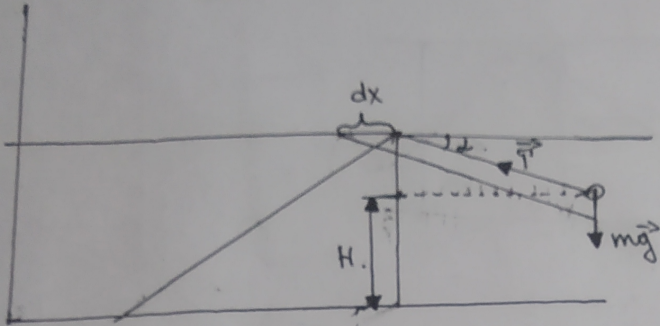
$T_{мин}, T_{верш} = \frac{6T_0}{5 \cdot 2} = \left(\frac{3T_0}{5} \right)$ Ответ: 2) $\frac{3T_0}{5}$

3) чтобы найти эту работу представим значение $T_{верш}$ в выражение для A

$A_{мин} = \frac{5\nu R}{4T_0} \left(2T_0 \cdot \frac{3T_0}{5} - \frac{6T_0 \cdot \frac{3T_0}{5}}{5} + \frac{T_0^2}{5} \right) = \left(-\frac{\nu R T_0}{5} \right)$ Ответ: 3) $-\frac{\nu R T_0}{5}$

Ответ: 1) $\frac{15\nu RT}{16}$ 2) $\frac{3T_0}{5}$ 3) $-\frac{\nu R T_0}{5}$ лист номер (2)

Черновик.



$$1) \alpha = \frac{\pi}{2} - \arctg 3.$$

$$A_{\text{калина}} = \frac{T(1 - \cos \alpha)}{m \cdot l} = \frac{T}{5ml}.$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{3x \cdot \bar{x}}{8x} = 3.$$

$$\alpha_{\text{калина}} = 90^\circ - \alpha$$

$$\alpha_{\text{калина}} = \frac{\pi}{2} - \arctg 3!$$

$$\frac{9}{25} + \frac{1}{25} = c^2$$

$$\frac{10^2}{25 \cdot 5} = \frac{\sqrt{10} \cdot x}{5}$$

$$\text{If } \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}.$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{10}}$$

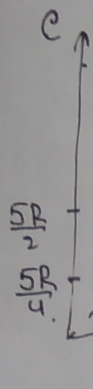
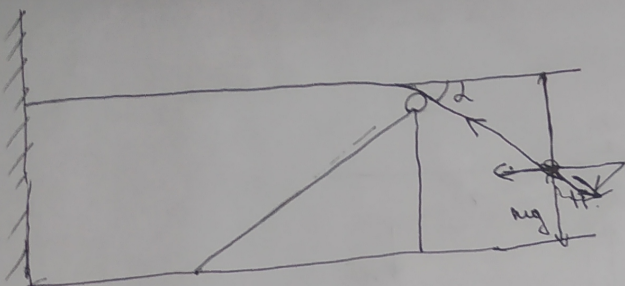
e H.
, сдвигается
направление груза
увеличивается
со временем sen
на.

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

$$= \frac{\pi}{2} - \alpha$$

↓
T.K.
уменьшается

Черновик.



$$1) S = + \frac{5R}{4} + \frac{10R}{4} \cdot \frac{l_0}{2} = \frac{15Rl_0}{16} \quad \boxed{Q=5l}$$

$$2) Q = c \Delta T = \Delta A + \frac{3}{2} \Delta R \Delta T$$

$$\Delta A = \Delta T (c - \frac{3}{2} R)$$

$$Q = \frac{5R}{2} + \frac{5}{2} R \frac{l}{l_0} (l_0 - l)$$

$$\frac{5Rl}{2} \left(1 + \frac{l}{l_0} \right) (l_0 - l) = A + \frac{3}{2} \Delta R (l_0 - l)$$

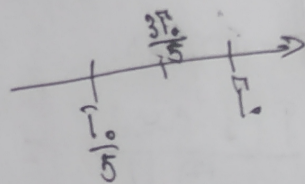
$$A = \Delta R \left(\frac{5}{4} \left(1 + \frac{l}{l_0} \right) (l_0 - l) - \frac{3}{2} (l_0 - l) \right)$$

$$\Delta R (l_0 - l) \left(\frac{5}{4} + \frac{5l}{4l_0} - \frac{6}{4} \right) = \frac{\Delta R (l_0 - l)}{4} \left(\frac{5l}{l_0} - 1 \right) =$$

$$= \frac{\Delta R \cdot 5}{4 \cdot l_0} (l_0 - l) \left(l - \frac{l_0}{5} \right) = \frac{5\Delta R}{4l_0} \left(l^2 - \frac{6l_0}{5} l + \frac{l_0^2}{5} \right)$$

$$\text{min when } l_{\text{min}} = \frac{6l_0}{5 \cdot 2} = \frac{3l_0}{5}$$

$$A = - \frac{\Delta R \cdot 5 \cdot 2l_0 \cdot 2l_0}{4l_0 \cdot 5 \cdot 5} = \boxed{- \frac{\Delta R l_0^2}{5}}$$



$$\frac{5\Delta R}{4} \left(1 + \frac{l}{l_0} - \frac{3}{2} \right) = \frac{5\Delta R}{4} \left(\frac{l}{l_0} - \frac{1}{2} \right)$$

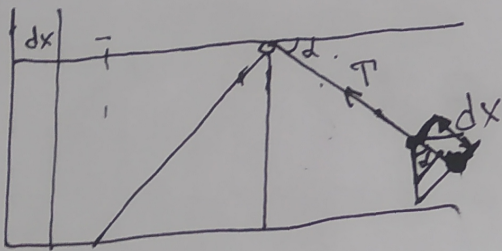
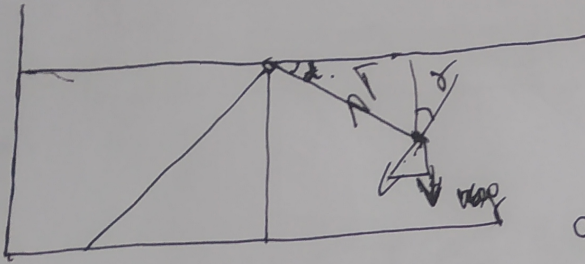
$$\frac{36l_0^2}{25} - \frac{4l_0^2}{25} = 2 \frac{32l_0^2}{25}$$

Черновик.

1

Черновик.

с клина.



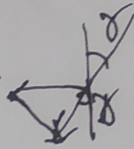
$$a_{\text{клина}} = a_{\text{тепа.}}$$

$$a_{\text{клина}} = \frac{T}{5M}$$

$$m a_{\text{тепа}} = \mu g S_{\text{ст}} = \frac{3g}{5} -$$

$$\frac{3g}{5} - \frac{T}{m} = \frac{T}{5M}$$

$$T = \frac{3g(5M + m)}{5 \cdot 5 \text{ мм.}}$$



$$\frac{4T}{5} \left(\mu g - \frac{3g}{5} \right) = 2T \tan \alpha \leftarrow$$

a

Часть 2

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

Шифр: **21201139**

ID профиля: **862265**

Вариант 2

Чистовик.

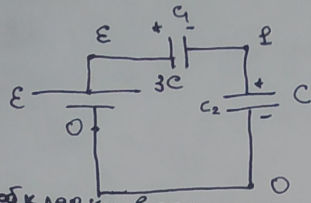
Часть 2.

N3

$C_1 = 3C$

$C_2 = C$

1)



метод потенциалов
 $E > \varphi > 0$

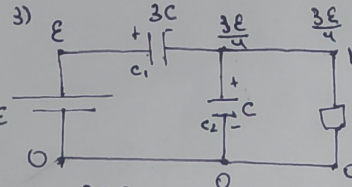
Мет N1

2) ЗСЗ для правой обкладки верхнего и верхней обкладки

$q_{c1} = q_{c2} \Rightarrow C_1(\varphi - E) = C_2 \varphi. \quad 3E - 3\varphi = \varphi.$

$\varphi = \frac{3E}{4}$

$E > \varphi > 0$ верно
метод потенциалов



Т.к. на обр. на конденсаторе не изменяется скачком \Rightarrow во время сразу после замыкания ключа остались прежними.

$I_R = \frac{(\frac{3E}{4} - 0)}{R} = \frac{3E}{4R}$ Ответ: 1) $\frac{3E}{4R}$.

2) для нахождения Q используем ЗСЭ

$A_{ист} = \Delta W_{c1} + \Delta W_{c2} + Q$

$W_{c1 \text{ нач}} = \frac{3C \cdot E^2}{16 \cdot 2} = \frac{3CE^2}{32}$

$W_{c2 \text{ нач}} = \frac{C \cdot 9E^2}{2 \cdot 16} = \frac{9CE^2}{32}$

Т.к. в уст. состоянии ток в цепи не течёт $\Rightarrow U_R = 0 \Rightarrow U_R = U_{c2} = 0$ ЗН.

$U_{c2} = E \quad W_{c1 \text{ кон}} = \frac{3CE^2}{2} \quad W_{c2 \text{ кон}} = 0$

$Q_{\text{нач } c1} = \frac{3CE}{4}$

$q_{\text{кон}} = 3CE$ через ист. прошел заряд $\Delta q = 3CE - \frac{3CE}{4} = \frac{9CE}{4}$

$A_{ист} = E \Delta q = \frac{9CE^2}{4}$

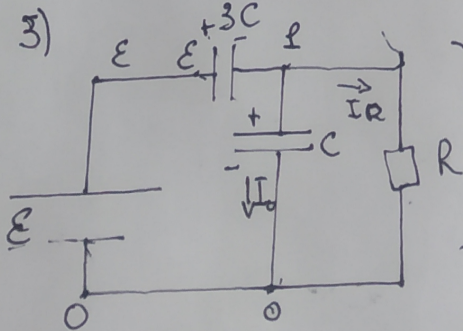
ЗСЭ $\frac{9CE^2}{4} = 0 - \frac{9CE^2}{32} + \frac{3CE^2}{2} - \frac{3CE^2}{32} + Q$

Мет N1

$Q = CE^2 \left(\frac{72}{32} + 9 - 48 + 3 \right) = \frac{CE^2 \cdot 36}{32} = \frac{9CE^2}{8}$

Ответ: 2) $\frac{9CE^2}{8}$

3)



метод потенциалов

равна $P = U_k I_k$ запишем I_k (уже т.к. $I_R = \frac{E}{R}$)

~~Т.к. мощность развиваемая источником равна мощности в цепи то используем, тот фаз, что мощность на конденсаторе $\frac{U^2}{R}$ мощность на резисторе $\frac{U^2}{R}$~~

$E(I_0 + \frac{E}{R}) = (E - \varphi)(I_0 + \frac{E}{R}) + E I_0 + \frac{E^2}{R}$

$I_R = \frac{U}{R}$

$I_{c2} = I_0$

$I_{c1} = 3C(\varphi - U) \Rightarrow$ т.к $q = cu$ интегрируем в обе части.

Мет N1

$I = cu'$

$I_R + I_{c2} = I_{c1}$

$\frac{U}{R} + I_0 = -3cu' \cdot R$

$U + I_0 R = -3CR \frac{dU}{dt}$

~~$-\frac{dt}{CR} = \frac{dU}{U + I_0 R}$ интегрируем обе части.
 $-\frac{t}{RC} = \ln(U + I_0 R) \quad U = e^{-\frac{t}{RC}} - I_0 R$~~

Чистовик.

N3

$$\frac{U}{R} + I_0 = -3RI'$$

т.к. направление на конт. всегда равно на направление на резисторе

$$\Rightarrow \frac{q}{C} = I R \quad \frac{q}{C} = I_R R \quad \frac{I_0}{RC} = I'_R$$

напр. ток. (просуммирован)

$$I_R = \frac{I_0}{RC} t + \frac{3E}{4R} \Rightarrow U = \frac{I_0}{C} t + \frac{3E}{4}$$

$$\frac{U}{R} + I_0 = -\frac{3E I_0}{R} \quad U = -4R I_0$$

направление

получился минус 3и.
ток через конденсатор
идёт вверх.

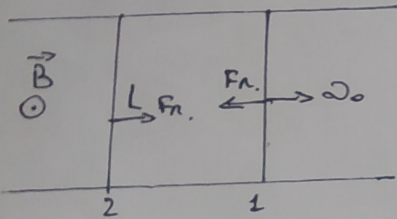
я не буду изменять знак.
т.к. на рисунке у меня
ток идёт вниз.

Итоговый ответ 1) $\frac{3E}{4R}$ 2) $\frac{qCE^2}{8}$
3) $U = -4R I_0$ (с учётом напр. тока
на рисунке.)

лист N (2)

Чистовик

N4



1) $\mathcal{E}_{\text{конт}} = -\dot{\Phi}$ закон Фарадея.
 $\Phi = BLv_0 t \Rightarrow \mathcal{E}_{\text{конт}} = \frac{BLv_0 dt}{dt} = BLv_0$

$I_{\text{конт}} = \frac{\mathcal{E}}{4R+R} = \frac{\mathcal{E}}{5R} = \frac{BLv_0}{5R}$

$F_n = IBL = \frac{B^2 L^2 v_0}{5R}$

по 23. Ньютону $a_2 = \frac{F_n \cdot 2}{m} = \frac{2B^2 L^2 v_0}{5mR}$ Ответ 1) $a_2 = \frac{2B^2 L^2 v_0}{5mR}$

$m_1 = 2m$

$m_2 = \frac{m}{2}$

$R_1 = R$

$R_2 = 4R$

B

2) т.к. скорости через цирколи. формулок времени установились $\Phi = 0 \Rightarrow v_0 = 0$

$F_n = 0 \Rightarrow \mathcal{E} = 0 \Rightarrow \dot{\Phi} = 0 \Rightarrow v_0 = 0$ значит во время скорости выравнились

используем 3CU $m_1 v_1 = \frac{3m}{2} u$ где u скорость с которой едут
 цирколи $u = \frac{2v_0}{3}$ Ответ 2) $\frac{2v_0}{3}$

3) по 23.Н. $a_1 = \frac{IBL}{m} = -\frac{B^2 L^2 (v_1 - v_2)}{5mR}$

$a_1 = \frac{dv_1}{dt}$ $v_1 = \frac{dx_1}{dt}$ $v_2 = \frac{dx_2}{dt}$ $\frac{dv_1}{dt} = \frac{B^2 L^2 (dx_1 - dx_2)}{5mR dt}$

и проинтегрируем от начала движения по ос. движения.

$\frac{v_0}{3} = \frac{B^2 L^2}{5mR} (x_1 - x_2)$ $x_1 - x_2$ и есть искомое увеличение

расстояние между цирколями.
 $\Delta S = \frac{5mRv_0}{3B^2 L^2}$

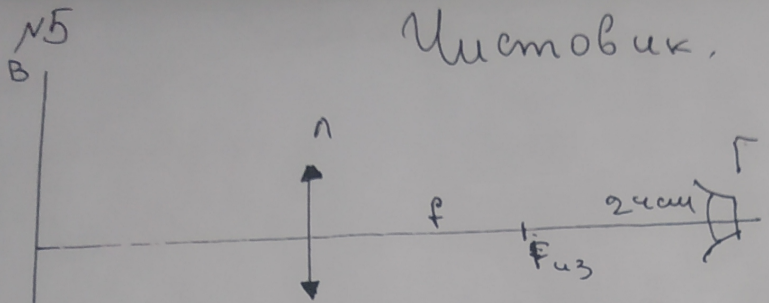
Ответ 3) $\Delta S = \frac{5mRv_0}{3B^2 L^2}$

3) $\Delta S = \frac{5mRv_0}{3B^2 L^2}$

Ответ итоговой 1) $a_2 = \frac{2B^2 L^2 v_0}{5mR}$ 2) $u = \frac{2v_0}{3}$

~~Лист N 5~~
 лист N 3

Чистовик.



$F = 12 \text{ см}$
 $d = 48 \text{ см}$
 $H = 9 \text{ см}$
 $\Gamma_{F_{из}} = 24 \text{ см}$

1) найдем точку где будет располагаться изобр.

$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{3}{48} \quad f = 16 \text{ см}$

$X_{изб} = 24 + 16 = 40 \text{ см}$. Ответ 1) $X = 40 \text{ см}$

2) чтобы увидеть всё изобр циферблата.

$D_{линзы} = D_{изобр}$

$D_{изобр} = \Gamma H$

$D_{линзы} = \frac{H}{3} = 3 \text{ см}$

$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{16}{48} = \frac{1}{3}$

Ответ: 2) $D = 3 \text{ см}$.

3) т.к. экран очень маленький ~~и~~ все лучи расходятся на него \Rightarrow его надо поставить на изображении \Rightarrow расстояние l между линзой и экраном $l = f = 16 \text{ см}$

Итоговой ответ: 1) $X = 40 \text{ см}$ 2) $D = 3 \text{ см}$ 3) $l = 16 \text{ см}$.

Минус N (4)

$$\frac{d\omega_2}{dt} = \frac{2B^2 l^2 \omega_{am}}{5R} \quad \frac{B^2 l^2}{5R} = 2K$$

$$\frac{d\omega_2}{dt} = 2K(\omega_1 - \omega_2)$$

Упробук

$$\frac{d\omega_1}{dt} = K(\omega_1 - \omega_2)$$

$$\frac{d\omega_1}{dt} = K \frac{(dX_1 - dX_2)}{dt}$$

$$S = \frac{\omega_0}{3K} \quad \frac{2\omega_0}{3} = 2KS$$

$$\frac{q}{c} = I_R R$$

$$I'_R = \frac{I_0}{Rc}$$

$$\frac{I_0}{c} = I'_R R \quad I'_R = \frac{I_0 R}{c}$$

$$I \frac{UR}{R} = \frac{I_0 t}{Rc} + \frac{3E}{4R}$$

$$I_R = \frac{3E}{4R} + \frac{I_0 R}{c} t$$

$$U = \frac{3E}{4} + \frac{I_0 R^2}{c} t$$

$$q = \frac{c_1 c_2 E}{c_1 + c_2}$$

$$U = \frac{c_2 E}{c_1 + c_2}$$

$$q_c = UC$$

$$I_0 = \frac{C du}{dt}$$

$$I_0 = \frac{C}{R}$$

U(I) конгенерация.

$$U = \frac{I_0 t}{R^2 c} + \frac{3E}{4R^2}$$

$$u = \frac{I_0 t}{c} + \frac{3E}{4}$$

$$u' = \frac{I_0}{c}$$

$$q = UC$$

$$u' = \frac{I}{c}$$

$$u = \frac{I_0}{c} t + u_0 = 3E$$

$$I = C u'$$

$$u = E - u$$

$$\frac{u}{R} + I_0 = E - u$$

$$\frac{u}{R} + I_0 = 3E (E - u)'$$

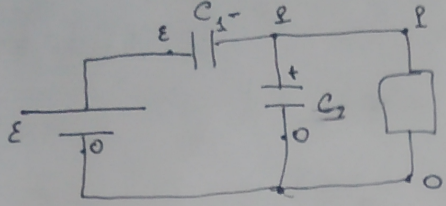
$$\frac{u}{R} + I_0 = 3C u' \quad \frac{u}{3C} + \frac{I_0}{3C} = \frac{du}{dt}$$

$$\frac{d\varphi_2}{dt} = \frac{2B^2 l^2 v_{\text{max}}}{5R} \quad \frac{B^2 l^2}{5R} = \frac{2}{5} v.$$

$$\frac{d\varphi_2}{dt} = 2k(\varphi_1 - \varphi_2)$$

Черновик.

У. Черновик



$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

$$C_1(\varepsilon - U) = C_2 U$$

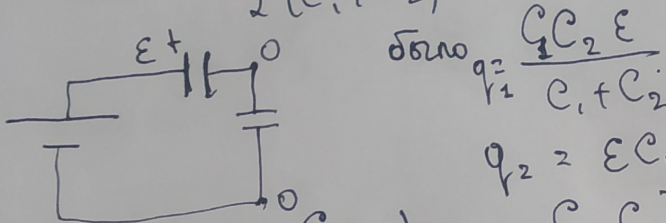
$$C_1 \varepsilon - C_1 U = C_2 U$$

q

$$1) \bar{I} = \frac{\varepsilon C_1}{(C_1 + C_2)R}$$

$$2) \frac{W_{\text{max}1}}{W_{\text{max}2}} = \frac{C_2}{C_1} \quad U_{\text{max}1} = \frac{C_2 \varepsilon}{C_1 + C_2} = \frac{C_2 \varepsilon}{C_1 + C_2}$$

$$W_{\text{max}1} = \frac{C_1 C_2^2 \varepsilon^2}{2(C_1 + C_2)^2} \quad W_{\text{max}2} = \frac{C_2 C_1^2 \varepsilon^2}{2(C_1 + C_2)^2}$$



$$\text{было } q_2 = \frac{C_1 C_2 \varepsilon}{C_1 + C_2}$$

$$q_2 = \varepsilon C_1 \quad A_{\text{нет}} = \varepsilon(q_2 - q_1)$$

$$3CJ: C_1 \varepsilon^2 \left(1 - \frac{C_2}{C_1 + C_2} \right) = - \frac{C_2 C_1^2 \varepsilon^2}{2(C_1 + C_2)^2} + \frac{C_1 C_2^2 \varepsilon^2}{2(C_1 + C_2)^2} + \frac{C_1 \varepsilon^2}{2} + Q$$

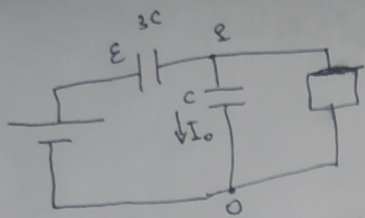
$$\frac{C_1^2 \varepsilon^2}{C_1 + C_2} + \frac{C_1^2 \varepsilon^2}{2} \frac{C_2}{(C_1 + C_2)^2} + \frac{C_1 C_2^2 \varepsilon^2}{2(C_1 + C_2)^2} - \frac{C_1 \varepsilon^2}{2} = Q$$

$$C_1 \varepsilon^2 \left(\frac{C_1^2 + C_1 C_2}{(C_1 + C_2)^2} + \frac{C_1 C_2}{2(C_1 + C_2)^2} + \frac{C_2^2}{2(C_1 + C_2)^2} - \frac{1}{2} \right)$$

$$C_1 \varepsilon^2 \left(\frac{C_1^2 + C_1 C_2 + \frac{C_1 C_2}{2} + \frac{C_2^2}{2}}{(C_1 + C_2)^2} - \frac{1}{2} \right) = Q$$

$$C_1 \varepsilon^2 \frac{2C_1^2 + 3C_1 C_2 + C_2^2 - C_1^2 - C_2^2 - 2C_1 C_2}{(C_1 + C_2)^2} = \frac{C_1^2 + C_1 C_2}{(C_1 + C_2)^2} \frac{9C_1^2 + 3C_2^2}{16C^2}$$

$$\frac{9C_1^2 \varepsilon^2}{4}$$



Черновик

$$\varepsilon(I_0 + \frac{r}{R}) = \varepsilon(I_0 + \frac{r}{R}) + rI_0 + \frac{r^2}{R}$$

$$\varepsilon I_0 + \frac{\varepsilon}{R} r = \varepsilon I_0 + \frac{\varepsilon r}{R} - rI_0 - \frac{r^2}{R} + rI_0 + \frac{r^2}{R}$$

$$I = \frac{r}{R}$$

нс.

$$F = 12$$

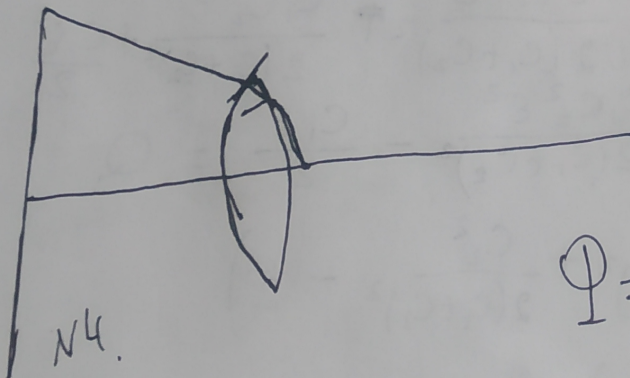
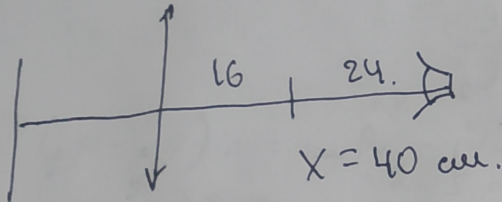
$$d = 12 \cdot 4$$

$$\frac{1}{12 \cdot 4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{12}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{4-1}{12 \cdot 4}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{3}{4 \cdot 12 \cdot 4}$$

$$F = 16 \text{ см.}$$



$$\Phi = B l \omega dt$$

$$\Phi' = B l \omega$$

$$I = \frac{B l \omega}{5R}$$

$$F_n = I B l = \frac{B^2 l^2 \omega}{5R}$$

$$a = \frac{2B^2 l^2 \omega}{5R \cdot m}$$

скорости перемещения будут равны т.к.

$$3 \text{ см.} \quad m \omega_0 = \frac{3m}{2} \omega$$

$$\omega = \frac{2\omega_0}{3}$$