

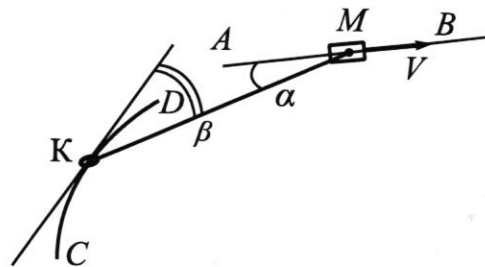
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Вариант 11-03

Класс 11

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вложенного задания не проверяются.

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 34$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,3$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 0,53$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/4$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол α ($\cos \alpha = 15/17$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 3/5$) с направлением движения кольца.



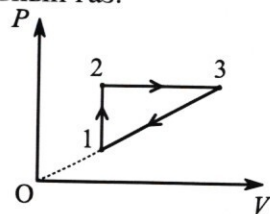
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

2. Тепловая машина работает по циклу, состоящему из изохоры, изобары и участка прямо пропорциональной зависимости давления P от объема V (см. рис.). Рабочее вещество – одноатомный идеальный газ.

1) Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило повышение температуры газа.

2) Найти в изобарном процессе отношение изменения внутренней энергии газа к работе газа.

3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки, радиус обкладок намного больше расстояния d между обкладками. Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,3d$ от отрицательно заряженной обкладки стартует с нулевой начальной скоростью отрицательно заряженная частица и вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам со скоростью V_1 . Удельный заряд частицы $\frac{|q|}{m} = \gamma$.

1) Через какое время T частица будет находиться на одинаковых расстояниях от обкладок?

2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.

3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?

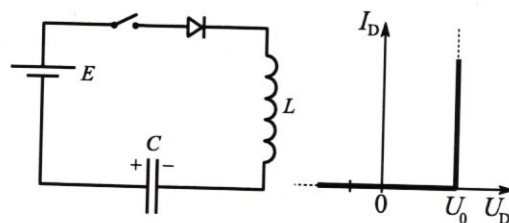
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 2$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В. Ключ замыкают.

1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.

2) Найти максимальный ток после замыкания ключа.

3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.

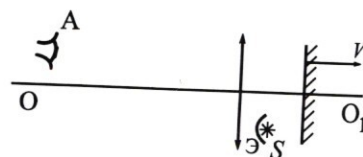


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $3F/4$ от оси OO_1 и на расстоянии плоскости $F/4$ от линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $3F/4$ от линзы.

1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)

3) Найти скорость изображения в этот момент.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

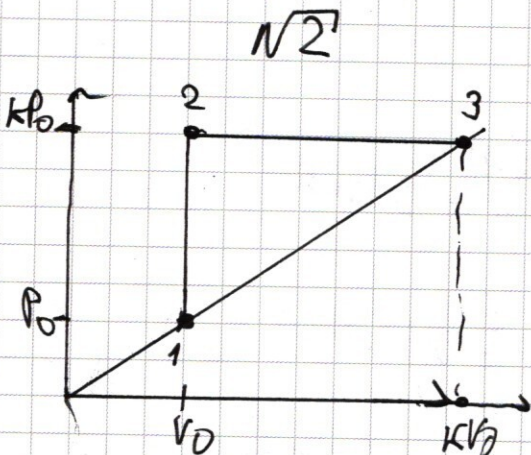
Дано:

$$\begin{aligned} 1-3: P &= kV_0 \\ 2-3: P &= \text{const} \\ 1-2: V &= \text{const} \end{aligned}$$

1) $\frac{C_{12}}{C_{12}}$?

2) $\frac{\Delta U_{123}}{A_{123}}$

3) $\eta_{\text{max}} = ?$



1) Точки изометрические
пар-три сис-м: $P_0 V_0$ и $P_3 V_3$
т.р. на участке 1-3

$P_3 = \text{равнение прямой}$
зависит от объема $P = kV_0$
т.р. $P_3 = kP_0$

$$V_3 = kV_0 \quad P_3 = kP_0$$

$$P_3 V_3 = \nu R T_3$$

$$k^2 P_0 V_0 = \nu R T_3 \rightarrow T_3 = T_0 k^2$$

2) η на участках 2-3 и 1-2 $\Rightarrow$ на них η ~~на них η~~

$$Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = \frac{5}{2} P_0 V_0 (k^2 - k)$$

$$A_{23} = + S_{23} = k P_0 \cdot V_0 (k - 1) = P_0 V_0 (k^2 - k)$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

$$k P_0 \cdot V_0 = \nu R T_2 \rightarrow T_2 = k T_0$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R T_0 (k^2 - k) = \frac{3}{2} P_0 V_0 (k^2 - k)$$

$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$ -0, т.р. 1-2 - изобарический
 $= \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \nu R (k T_0 - T_0) = \frac{3}{2} \nu R T_0 (k - 1)$

$$Q_{23} = C_{23} \nu (T_3 - T_2) = C_{23} \nu T_0 (k^2 - k) = \frac{5}{2} P_0 V_0 (k^2 - k)$$

$$C_{23} = \frac{5 P_0 V_0 (k^2 - k)}{2 \nu R T_0} = \frac{5}{2} R$$

$$Q_{12} = C_{12} \nu (T_2 - T_1) = C_{12} \nu T_0 (k - 1) = \frac{3}{2} \nu R T_0 (k - 1) \rightarrow C_{12} = \frac{3}{2} R$$

$$\begin{bmatrix} C_{23} = \frac{5R}{2} - 3 \\ C_{12} = \frac{3R}{2} - 3 \end{bmatrix}$$

$$2) \frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{\frac{3}{2} P_0 V_0 (K^2 - K)}{P_0 V_0 (K^2 - K)} = \frac{3}{2}$$

$$3) \eta = \frac{A_{\text{пол}}}{Q_{12} + Q_{23}}$$

$$A_{\text{пол}} = S_{\Delta 23} = \frac{P_0 (K-1) \cdot V_0 (K-1)}{2} = \frac{P_0 V_0 (K-1)^2}{2}$$

$$Q_{12} + Q_{23} = \frac{3}{2} P_0 V_0 (K-1) + \frac{5}{2} P_0 V_0 (K^2 - K)$$

$$\eta = \frac{\frac{P_0 V_0 (K-1)^2}{2}}{\frac{3}{2} P_0 V_0 (K-1) + \frac{5}{2} P_0 V_0 (K^2 - K)} = \frac{(K-1)^2}{3(K-1) + 5(K-1)K} = \frac{K-1}{3+5K}$$

$$= \frac{K-1}{(K-1)(3+5K)} = \frac{K-1}{5K+3} = \frac{1}{5} \left(\frac{K-1}{K+\frac{3}{5}} \right) = \frac{1}{5} \left(\frac{K+\frac{3}{5}-\frac{8}{5}}{K+\frac{3}{5}} \right) = \frac{1}{5} \left(1 - \frac{\frac{8}{5}}{K+\frac{3}{5}} \right) \Rightarrow$$

$$\eta_{\max} = \frac{1}{5} (20\%)$$

$$\text{Отв: } 1) \frac{C_{23}}{C_{12}} = \frac{5}{3} \quad 2) \frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{3}{2} \quad 3) \eta_{\max} = \frac{1}{5} (20\%)$$

Дано:

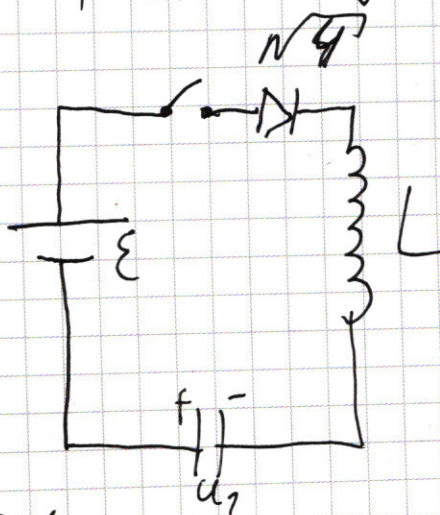
$$\mathcal{E} = 6 \text{ В}$$

$$C = 40 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$U_1 = 2 \text{ В}$$

$$L = 0,1 \text{ Гн}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$



$$1) I_x = ?$$

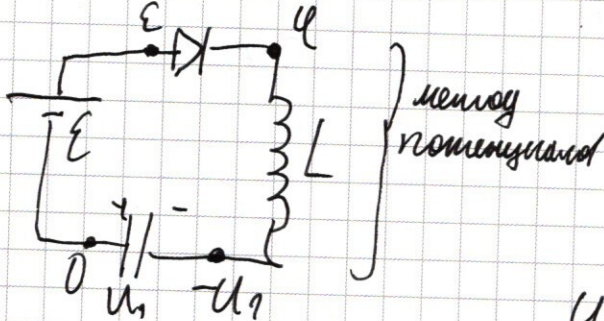
$$2) I_{\max} = ?$$

$$3) U_{\max} = ?$$

1) в цепи тока нет $\Rightarrow$ сразу после замыкания $I_L = 0$,
 U_C сразу после замыкания равно U_1

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

что сразу после замыкания:



токов нет $\Rightarrow$ дросел закрыт

$$I_0 = 0 \Rightarrow U_0 = 0$$

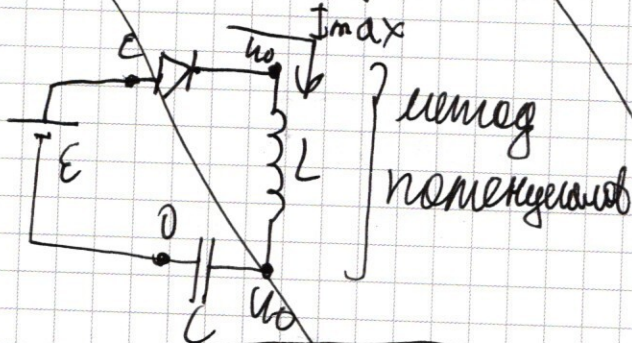
$$U_0 = E - U_L = E - U_L$$

$$U_L = L \frac{dI}{dt} \Rightarrow I' = \frac{U_L}{L} = \frac{E - U_0}{L}$$

$$U_L = L I' \Rightarrow I' = \frac{U_L}{L} = \frac{E - U_0}{L}$$

$$= \frac{6\text{В} - 1\text{В}}{0,1\text{Гн}} = 50 \frac{\text{В}}{\text{Гн}}$$

2) $U_L = L I' \Rightarrow$ когда $I_L = I_{\text{max}}$ $I' = 0 \Rightarrow U_L = 0$



$$I_0 = I_{\text{max}} \Rightarrow U_0 = U_C$$

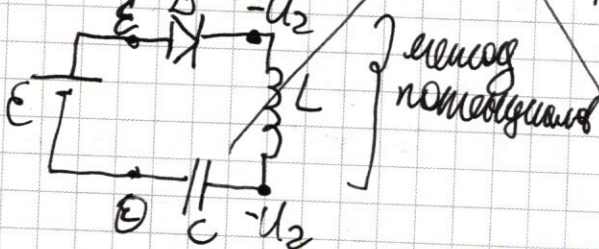
З.С.Э.

$$\frac{CU_0^2}{2} = \frac{CU_L^2}{2} + \frac{LI_{\text{max}}^2}{2}$$

$$I_{\text{max}} = \sqrt{\frac{C(U_0^2 - U_L^2)}{L}} = \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6} \text{Ф} (4\text{В}^2 - 1\text{В}^2)}{0,1\text{Гн}}} = \sqrt{\frac{400 \cdot 3 \cdot 10^{-6} \text{Ф В}^2}{0,1\text{Гн}}}$$

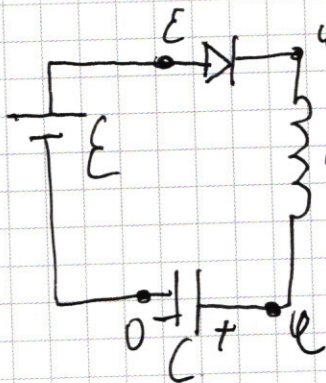
$$= \sqrt{4 \cdot 3 \cdot 10^{-5} \frac{\text{В}^2}{\text{Гн}}} = 2 \cdot 10^{-2} \sqrt{3} \text{А} \approx 3,4 \cdot 10^{-2} \text{А} = 34 \text{мА}$$

3) В чет. решение. $I_C = 0, U_L = 0$



токов нет $\Rightarrow$ дросел закрыт

2) $U_L = L I' \Rightarrow \text{range } I_L \leq I_{\max} \Rightarrow U_L = 0$



$I_L = I_{\max} \Rightarrow U_L = U_0$

$E - U = U_0 \Rightarrow U = E - U_0$

пол заряд + $C U_1$
мелл - $C U$
 $q = C U_1 + C U$

3. С. 2.

$A = Q + \Delta W = \Delta W$

$E(C U_1 + C(E - U_0)) = \frac{C U^2}{2} + \frac{L I_{\max}^2}{2} + \frac{C U_1^2}{2}$

$L I_{\max}^2 = 2 E C U_1 + E^2 C - 2 E C U_0 - \frac{C(E - U_0)^2}{2} + \frac{C U_1^2}{2}$

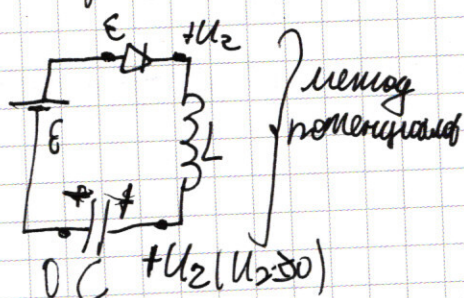
$I_{\max} = \frac{C(2 E C U_1 + 2 E^2 - 2 E C U_0 - (E - U_0)^2 + U_1^2)}{L}$

$= \frac{90 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} [2 \cdot 6 \text{ В} \cdot 2 \text{ В} + 2 \cdot 36 \text{ В}^2 - 2 \cdot 6 \cdot 1 \text{ В}^2 - 25 \text{ В}^2 + 9 \text{ В}^2]}{0,1 \text{ Гн}}$

$= \sqrt{\frac{90 \cdot 10^{-6} \cdot 63 \text{ В}^2}{0,1 \text{ Гн}}} = \sqrt{90 \cdot 10^{-5} \cdot 63} \text{ А} = 6 \sqrt{10^{-4} \cdot 7} \text{ А} = 6 \cdot 10^{-2} \sqrt{7} \text{ А} \approx$

$\approx 6 \cdot 2,6 \cdot 10^{-2} \text{ А} = 15,6 \cdot 10^{-2} \text{ А} = 156 \mu\text{А}$

3) В установившемся режиме. $I_C = 0 \Rightarrow$ ток через $U_L = 0$



пол заряд $+ C U_1$
мелл $+ C U_2$
 $q = - C U_1 + C U_2$

$A = \Delta W = \frac{C U_1^2}{2} - \frac{C U_2^2}{2} = \frac{C}{2} (U_1^2 - U_2^2)$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$U_2 = \sqrt{2 \cdot 60} = 10 \text{ В}$$

$$2\epsilon U_1 + \epsilon U_2 = U_2^2 - U_1^2$$

$$U_2^2 - 2\epsilon(U_1 + U_2) - U_1^2 = 0$$

$$U_2^2 - 2\epsilon U_2 - 2\epsilon U_1 - U_1^2 = 0$$

$$\Phi = \epsilon^2 + 2\epsilon U_1 + U_1^2 = (\epsilon + U_1)^2$$

$$U_2 = \epsilon \Phi(\epsilon + U_1) = -U_1$$

$$U_2 = U_1 = 2 \text{ В}$$

Дано: 1) $I' = 80 \text{ А}$ 2) $I_{\max} = 156 \text{ мА}$ 3) $U_2 = 2 \text{ В}$

$$A = \Delta W + Q$$

$$\epsilon(U_2 + U_1) = \frac{CU_2^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2}$$

$$U_2^2 - 2\epsilon U_2 + 2\epsilon U_1 - U_1^2 = 0$$

$$U_2^2 - 2\epsilon U_2 + 2\epsilon U_1 - U_1^2 = 0$$

$$\Phi = \epsilon^2 - 2\epsilon U_1 + U_1^2 = (\epsilon - U_1)^2$$

$$U_2 = \epsilon \Phi(\epsilon - U_1) = 2\epsilon - U_1 = 12 \text{ В} - 2 \text{ В} = 10 \text{ В}$$

Дано: 1) $I' = 80 \text{ А}$ 2) $I_{\max} = 156 \text{ мА}$ 3) $U_2 = 10 \text{ В}$

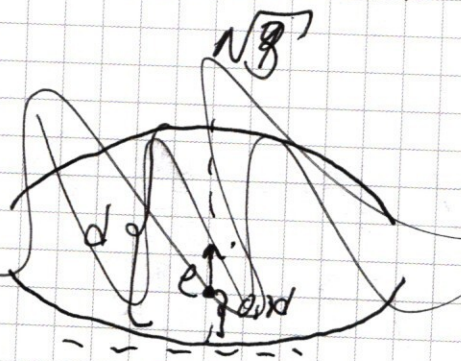
Дано:

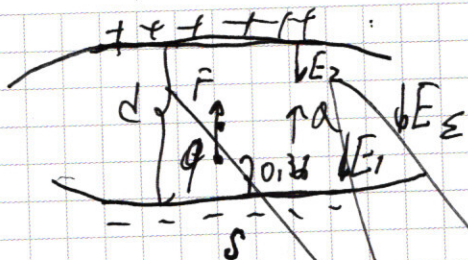
$$d = 5$$

$$V_1 = \frac{q}{m}$$

$$f = \frac{1}{T}$$

1) $T = ?$ 2) $Q = ?$ 3) $V_2 = ?$





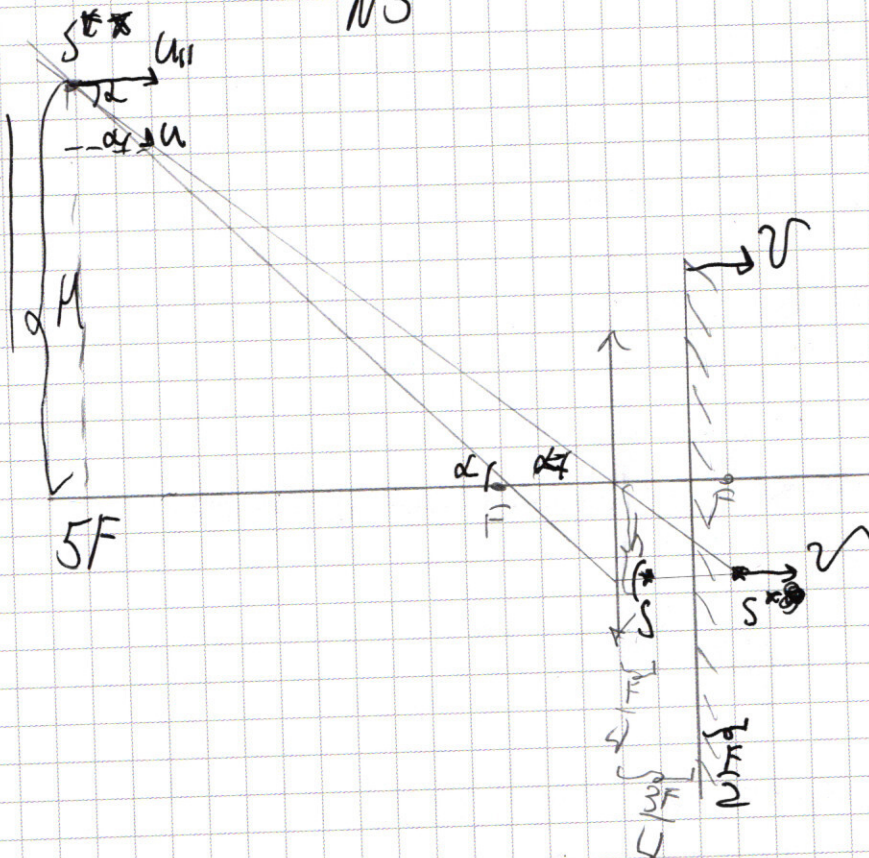
$$E = E_1 + E_2 = \frac{Q}{2\epsilon_0 s} + \frac{Q}{2\epsilon_0 s} = \frac{Q}{\epsilon_0 s}$$

$$F = E \cdot q = \frac{Q \cdot q}{2\epsilon_0 s} = ma \rightarrow a = \frac{Qq}{\epsilon_0 s m} = \frac{Q}{\epsilon_0 s}$$

$$x_k = 0,12d = \frac{a \cdot t^2}{2} \quad t = \sqrt{\frac{0,12d}{a}}$$

$\sqrt{5}$

Даны:
 ~~$s = 4 \cdot 10^{-4}$~~
 $h = \frac{3F}{4}$



- 1) S^* - изображение в мимзе
- 2) S^* - действ. предмет для сел мимзи

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} \rightarrow f_1 = \frac{d_1 F}{F} = \frac{5F^2}{F} = 5F$$

$$\Gamma = \frac{F}{d_1} = \frac{5F}{F} = 5$$

$$U_{11} = \Gamma^2 V = 25 \cdot 16V$$

$$\epsilon_{eff} = \frac{f_1 F}{h} \mid h = h \cdot \Gamma = \left| h = \frac{3F}{4} \right| = \frac{5F}{4} \mid \frac{5F}{3F} = \frac{5}{3}$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \epsilon_{eff}^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{5}{3}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{34}{9}}} = \frac{3}{\sqrt{34}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$8) U = \frac{U_{11}}{\cos \alpha} = \frac{25 \text{ В}}{\frac{3}{5}} = \frac{125 \text{ В}}{3} = \frac{16 \text{ В}}{\frac{3}{5}} = \frac{80 \text{ В}}{3}$$

Омб: 1) 5F 2) $\cos \alpha = \frac{3}{5}$ 3) $U = \frac{80 \text{ В}}{3}$

Дано:

d

V_1

$\gamma = \frac{|q|}{m}$

$\eta T = ?$

2) $Q = ?$

3) $V_2 = ?$

$F = ma$

$\frac{Q \cdot q}{\epsilon_0 S} = ma \rightarrow a = \frac{Q \gamma}{\epsilon_0 S}$

$E_1 = \frac{Q}{2\epsilon_0 S}$ $E_2 = \frac{Q}{2\epsilon_0 S}$

$E_E = E_1 + E_2 = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$

$F = E_E \cdot q = \frac{Q \cdot q}{\epsilon_0 S}$

$$2) \varphi_B = \frac{kq}{0,3d} + \frac{kq}{0,7d} = \frac{0,4kq}{2,1d}$$

$$\frac{mV_1^2}{2} = (0 + \frac{0,4kq}{2,1d}) q L \rightarrow q = \frac{2,1 m V_1^2}{0,18 k L} \rightarrow q = \sqrt{\frac{2,1 m V_1^2}{0,18 k}}$$

$$\varphi_B = -\frac{kq}{0,3d} + \frac{kq}{0,7d} = \frac{-0,4kq}{2,1d}$$

$\varphi_A = 0$

$\varphi_B = \frac{mV_1^2}{2}$

$\frac{0,4kq}{2,1d} = \frac{mV_1^2}{2} \rightarrow$

2) Сила совершает работу по перемещению

$$F \cdot d = \frac{mV_1^2}{2}$$

$$\frac{Q \cdot q \cdot 0,1d}{\epsilon_0 S} = \frac{mV_1^2}{2} \rightarrow Q = \frac{V_1^2 \epsilon_0 S}{\gamma \cdot 0,1d}$$

$$2) q_2 = \frac{Q}{2} \rightarrow t = \sqrt{\frac{0.9d}{a}} = \sqrt{\frac{0.9d \epsilon_0 S}{Qk}} = \sqrt{\frac{0.146 \epsilon_0 S \cdot 2046}{8 \cdot 1.2 \epsilon_0 S}} = \frac{0.41}{V_1}$$

$$3) \varphi_c = -\frac{kQ}{d}$$

3.С.Э.

$$q \cdot (0 + \frac{kQ}{d}) = \frac{mV_2^2}{2} \rightarrow V_2 = \sqrt{\frac{2kqQ}{md}} = \sqrt{\frac{2k \cdot \frac{Q}{2} \cdot \frac{Q}{2} \epsilon_0 S}{d \cdot 0.14d}} = \frac{V_1}{0.2d} \sqrt{2k\epsilon_0 S}$$

Ответ: 1) $T = \frac{Q \cdot 6d}{V_1}$ 2) $Q = \frac{V_1^2 \epsilon_0 S}{0.9d}$ 3) $V_2 = \frac{V_1}{0.2d} \sqrt{2k\epsilon_0 S}$

Дано:

$$V = 34 \frac{cm}{c}$$

$$m = 0.39g$$

$$R = 0.33u$$

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

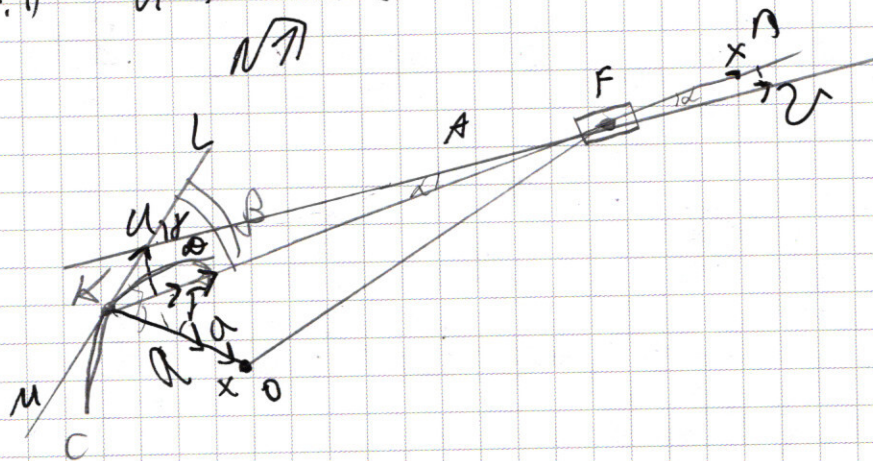
$$\cos \alpha = \frac{15}{23}$$

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

$$1) u = ?$$

$$2) u^* = ?$$

$$3) T = ?$$

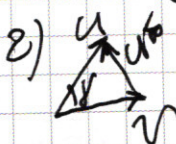


1) В этом случае рассмотрим по кас. кр.

$$u_x = u \cos \beta$$

$$u \cos \beta = v \cos \alpha \rightarrow u = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{34 \frac{cm}{c} \cdot \frac{15}{23}}{\frac{3}{5}} = \frac{30 \frac{cm}{c}}{5}$$

$$= 30 \frac{cm}{c}$$



$$\angle 180 - \gamma = 180 - \alpha - \beta$$

$$\gamma = \alpha + \beta$$

$$u^{*2} = u^2 + v^2 - 2uv \cos \gamma = u^2 + v^2 - 2uv \cos(\alpha + \beta)$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta = \frac{15}{23} \cdot \frac{3}{5} - \frac{4}{5} \cdot \frac{8}{17} = \frac{9}{77} - \frac{32}{5 \cdot 17} = \frac{9 \cdot 17 - 32 \cdot 5}{85} = \frac{13}{85}$$

$$u^{*2} = (30 \frac{cm}{c})^2 + (34 \frac{cm}{c})^2 - 2 \cdot 30 \cdot 34 \cdot \frac{13}{85} = 30^2 + 34^2 - 112 = 48 \frac{cm}{c}$$

3) $OK \perp ML$; $\angle LKF = \beta \Rightarrow \angle FKO = 90 - \beta$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

234:

$$\text{ОХ: } m a_y = T \cos(90 - \beta) = T \sin \beta$$

$$\frac{m v^2}{R} = T \sin \beta \rightarrow T = \frac{m v^2}{\sin \beta R} = \frac{0,302 \cdot 900 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{0,5 \cdot 0,534} =$$

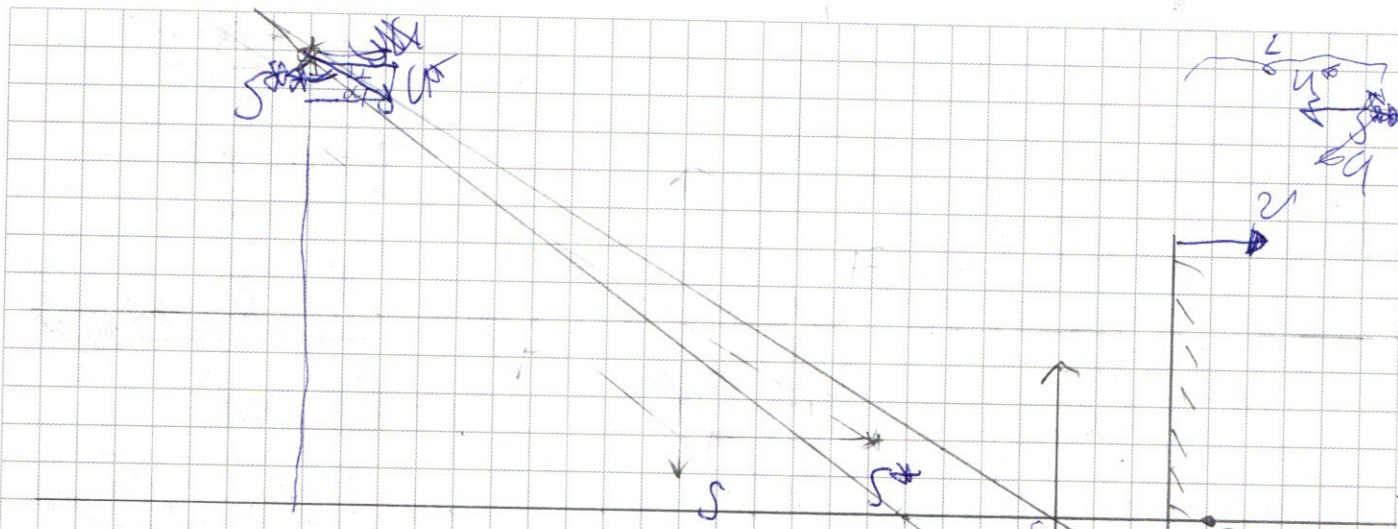
$$= \frac{0,302 \cdot 900}{0,5 \cdot 0,534} = \frac{270,25}{0,267} \approx 69,6 \text{ Н}$$

Дано: 1) $v = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ 2) $\mu = 48 \frac{\text{см}}{\text{с}}$ 3) $T = 69,6 \text{ Н}$

☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$1) \frac{1}{F} = \frac{1}{4} + \frac{1}{5}$$

$$F = \frac{1}{\frac{1}{4} + \frac{1}{5}} = \frac{20}{9} \cdot F = 57 = F = \frac{1}{4} = 5$$

$$L = F + \frac{3F}{4} = 5F + \frac{3F}{4} = \frac{23F}{4}$$

$$\frac{3F}{5F} = \frac{3}{5}$$

$$M = 4 \cdot \frac{3}{4} F = 3F$$

$$2) U_0 = \Gamma^2 v = 25v$$

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

$$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha = 1 - \frac{16}{25} = \frac{9}{25} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{3}{5}$$

$$3) U = \frac{U_0}{\cos \alpha} = \frac{25v}{\frac{3}{5}} = \frac{125v}{3}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 24 \\ 93 \\ 22 \\ 26 \\ \hline 372 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 34 \\ 34 \\ 136 \\ 102 \\ \hline 1136 \end{array}$$

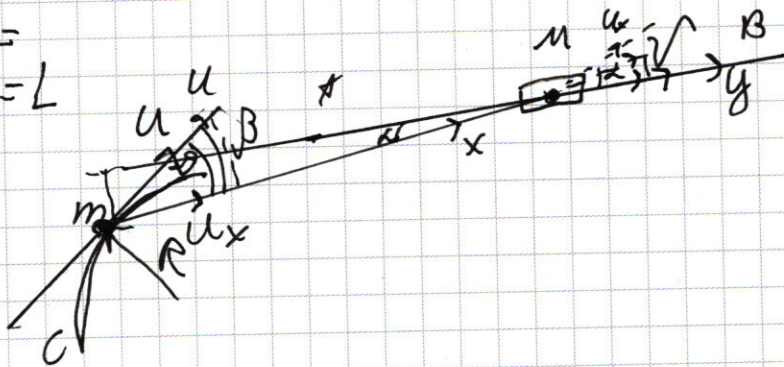
$$\begin{array}{r} 1156 \\ + 900 \\ \hline 2056 \\ + 312 \\ \hline 2368 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 42 \\ 44 \\ 44 \\ 176 \\ 176 \\ \hline 1936 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6 \\ 183 \\ 48 \\ 384 \\ 192 \\ \hline 2304 \end{array}$$

$MA =$
 $KM = L$

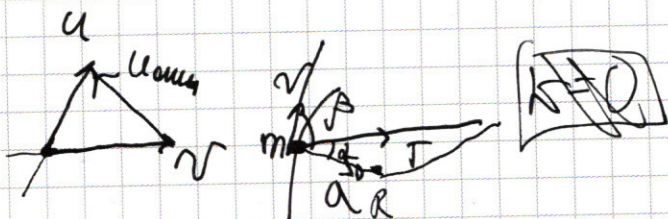
- $v = ?$
 $2) v_{\text{ср}} = ?$
 $3) \bar{v} = ?$



1) $u_x = u \cos \beta$

$u_y = u_x \cos \alpha = u \cos \beta \cos \alpha = v$

$u = \frac{v}{\cos \alpha \cos \beta} = \frac{v}{\frac{17}{17} \cdot \frac{3}{5}} = \frac{17}{3} v$



$(5K+3)^2 = \frac{(K-1)^2}{(K-1)(3+5K)} = \frac{K-1}{3+5K}$

$(K-1)(5K+3) - (K-1)3 =$
 $= 5K+3 - 3K+3 = 2$

$\frac{(K-1)(5K+3) - (K-1)3}{(5K+3)^2} =$
 $\frac{2}{(5K+3)^2}$

$5K+3 = 5K-3 = 2$

$\eta = \frac{A_2 + A_3}{Q_{2+3}}$

$= \frac{P_0 (K-1) \cdot \frac{1}{2} (K-1) \cdot \frac{1}{2} (K-1)}{P_0 (K-1) \cdot \frac{1}{2} (K-1) \cdot \frac{1}{2} (K-1)}$

$\eta = \frac{P_0 (K-1)^2}{\frac{3}{2} P_0 V_0 (K-1) + \frac{5}{2} P_0 V_0 (K-1)}$

$= \frac{(K-1)^2}{3(K-1) + 5(K-1)K}$

$\frac{(K-1)^2}{(K-1)(3+5K)} = \frac{K-1}{3+5K}$

$\frac{K-1}{5K+3} = \frac{K-1}{5K+3} = \frac{K-1}{5K+3}$

$\frac{1}{5}$

$\frac{K-1}{5K+3} = \frac{1}{5} \left(\frac{K-1}{K+3} \right) = \frac{1}{5} \left(\frac{K-1}{K+3} \right) = \frac{1}{5} \left(\frac{K-1}{K+3} \right)$

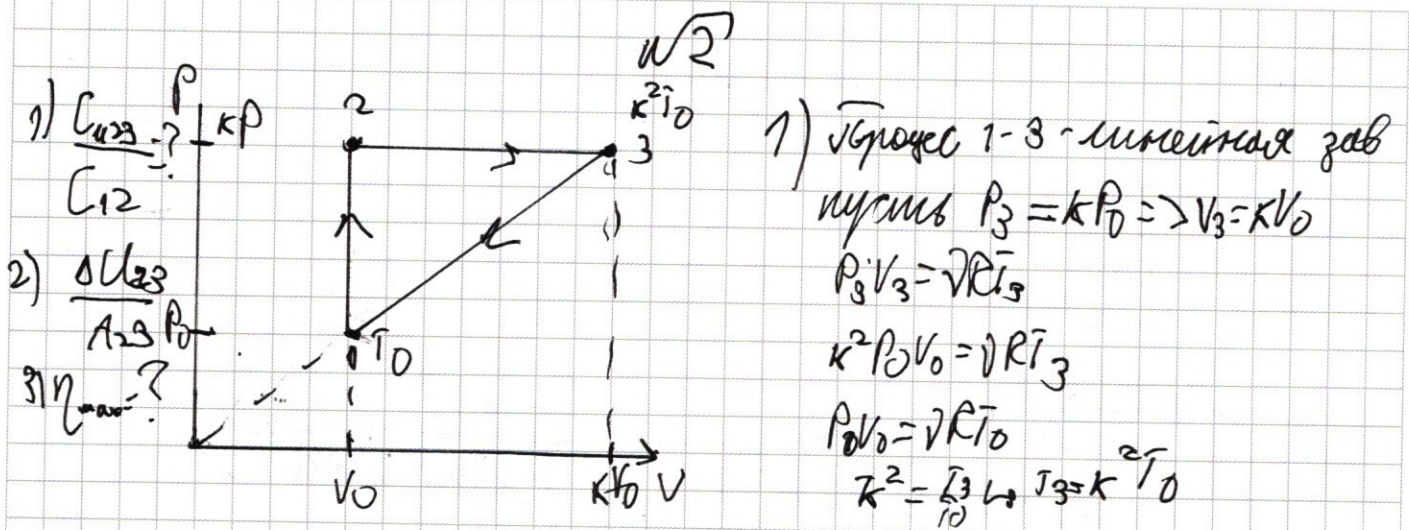
$$\begin{array}{r} 6856 \overline{) 106} \\ 836 \\ \hline 990 \\ - 924 \\ \hline 660 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 270 \\ \times 25 \\ \hline 135 \\ 540 \\ \hline 6850 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \sqrt{2} \\ 2.0 \\ \hline 2.6 \\ \hline 156 \\ \hline 624 \end{array}$$

$24 + 72 - 12 - 25 = 60 - 50 = 10$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$Q_{23} = C_{m2} \nu (T_3 - T_2) = 5$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} \nu R T_0 (k^2 - k)$$

$$A_{23} = kP_0 \cdot (kV_0 - V_0) = kP_0 V_0 (k - 1)$$

$$kP_0 V_0 = \nu R T_2$$

$$T_2 = \frac{kP_0 V_0}{\nu R} \quad | \quad T_0 = \frac{P_0 V_0}{\nu R} \Rightarrow T_2 = kT_0$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R T_0 (k^2 - k) + (k^2 - k) P_0 V_0 = \frac{5}{2} P_0 V_0 (k^2 - k)$$

$$\frac{5}{2} P_0 V_0 (k^2 - k) = C_{m2} \nu (k^2 T_0 - kT_0) = C_{m2} \nu T_0 (k^2 - k) = C_{m2} \frac{P_0 V_0}{R} (k^2 - k)$$

$$C_{m2} = \frac{5}{2} R$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_0) = \frac{3}{2} \nu R T_0 (k - 1)$$

$$Q_{12} = C_{m1} \nu (T_2 - T_0) = C_{m1} \nu T_0 (k - 1)$$

$$\frac{3}{2} \nu R T_0 (k - 1) = C_{m1} \nu T_0 (k - 1)$$

$$C_{m1} = \frac{3}{2} R$$

$$\frac{C_{m2}}{C_{m1}} = \frac{\frac{5}{2} R}{\frac{3}{2} R} = \frac{5}{3}$$

$$2) \frac{Q_{123}}{A_{123}} = \frac{\frac{3}{2} P_0 V_0 (k^2 - k)}{P_0 V_0 k^2 k} = \frac{3}{2}$$

$$3) \eta = \frac{A_{\text{выг}}}{Q_{12} + Q_{23}}$$

$$A_{\text{выг}} = \frac{P_0 (k-1) \cdot V_0 (k-1)}{2} = \frac{P_0 V_0 (k-1)^2}{2}$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} P_0 V_0 (k-1)$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2} P_0 V_0 (k^2 - k)$$

$$\eta = \frac{\frac{P_0 V_0 (k-1)^2}{2}}{\frac{3}{2} P_0 V_0 (k-1) + \frac{5}{2} P_0 V_0 (k^2 - k)} = \frac{(k-1)^2}{3(k-1) + 5(k^2 - k)}$$

$$= \frac{k-1}{3+5k} = \frac{k-1}{5(k-1)+8} = \frac{k-1}{-3+5k}$$

$$\eta' = \left(\frac{k-1}{3+5k} \right)' = \frac{(k-1)'(3+5k) - (k-1)(3+5k)'}{(3+5k)^2} = \frac{3+5k - 5k+5}{(3+5k)^2} = 0$$

$$3+5k-5k+5=0$$

$$\eta = \frac{k-1}{3k+3}$$

$$\eta = \frac{k-1}{5k+3}$$

$$\frac{k-1}{3k+3} \rightarrow \max$$

$$= \frac{1}{5} - \frac{2}{5(k+3)} = \frac{5k+10-8}{5k+15} = \frac{5k+2}{5k+15}$$

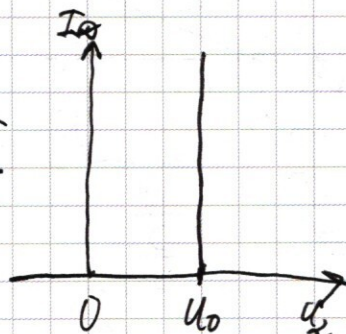
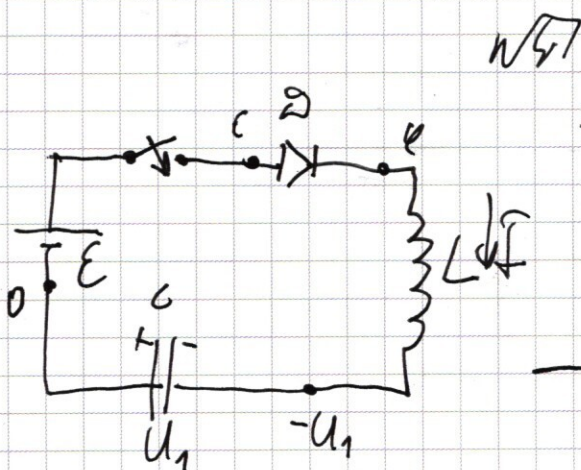
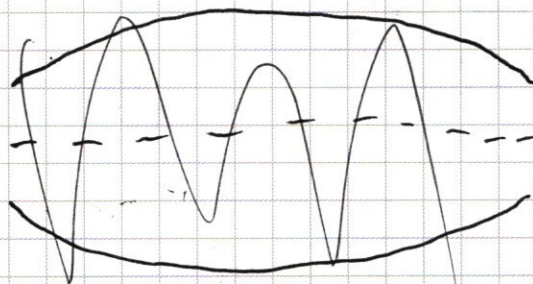
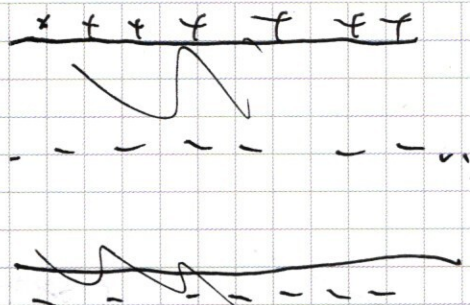
$$\eta = \frac{k-1}{3k-3}$$

$$\eta' = \frac{(k-1)'(3k-3) - (k-1)(3k-3)'}{(3k-3)^2} = 0$$

$$3k-3-5k+5=0$$

$$\frac{2}{2} = 0$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$1) U_C = U_0$$

$$U_C = U_0 = E - U_L \Rightarrow U_L = E - U_0 = E - U_0$$

$$U_L = E - U_0 + U_1$$

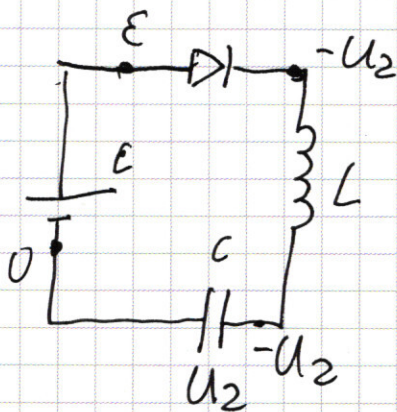
$$U_L = L I'$$

$$I' = \frac{U_L}{L} = \frac{E - U_0 + U_1}{L} = \frac{6V - 1V + 2V}{0,1H} = 70 \frac{A}{H}$$

$$2) \text{ Если } I = I_{\max}, \text{ то } U_L = L I' = 0 \Rightarrow \text{ вся энергия на конденсаторе}$$

$$\frac{CU^2}{2} = \frac{LI_{\max}^2}{2} \Rightarrow I_{\max} = \sqrt{\frac{CU^2}{L}} = \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6} \cdot 9}{0,1}} = 90 \cdot 10^{-3} = 90 \mu A$$

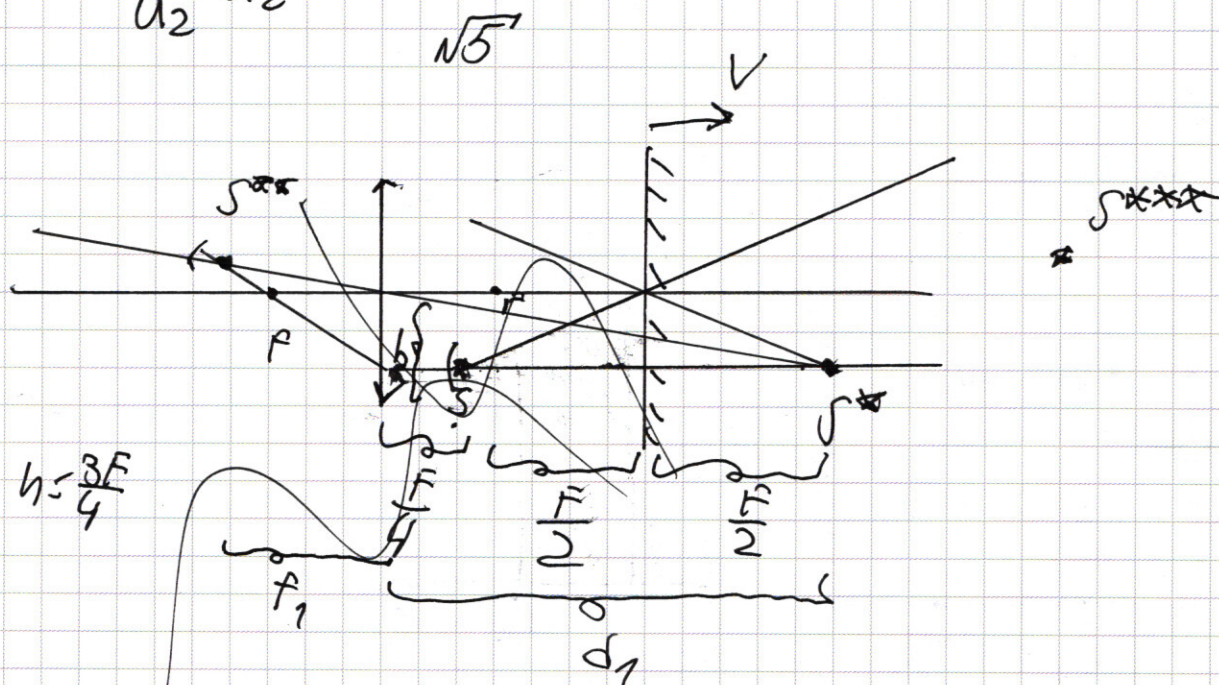
$$3) \text{ Чт. равен } I_C = 0 \Rightarrow \text{ ток равен } U_L = 0$$



$$E + U_2 = U_0$$

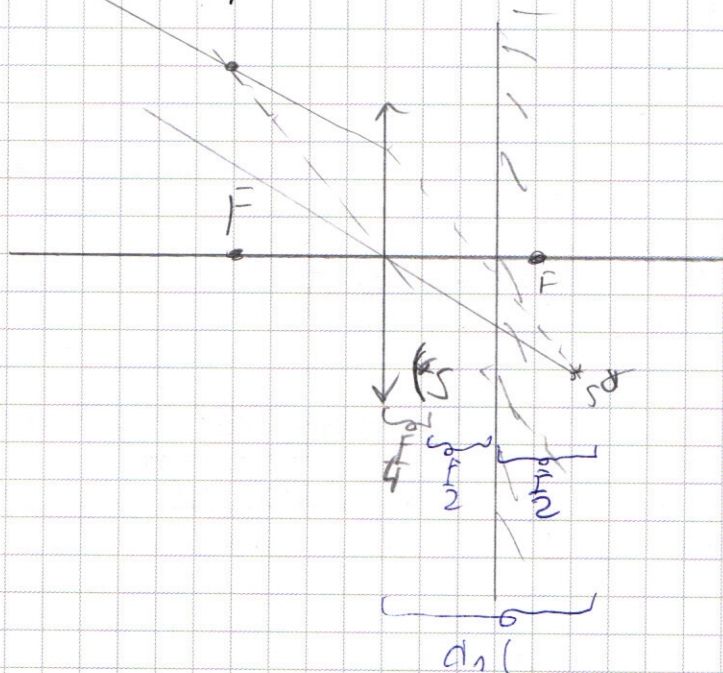
$$U_2 = U_0 - E = -5B$$

$$U_{2C} = 5B$$



$$h = \frac{3F}{4}$$

$$1) \frac{1}{F} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{d_1}$$



$$1) \frac{1}{F} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{d_1}$$

$$f_1 = \frac{Fd_1}{d_1 + F} = \frac{F \cdot \frac{5F}{4}}{\frac{F}{4} + F} = 5F$$

$$L = 5F + \frac{3}{4}F = \frac{23F}{4}$$

2)