

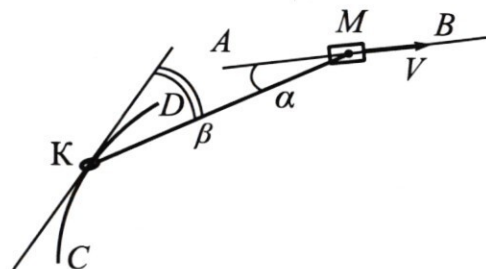
Олимпиада «Физтех» по физике,

Класс 11

Вариант 11-03

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без

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.



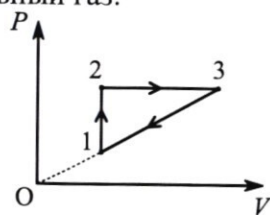
- ✓ 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- ✓ 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- ✓ 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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

✓ 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.

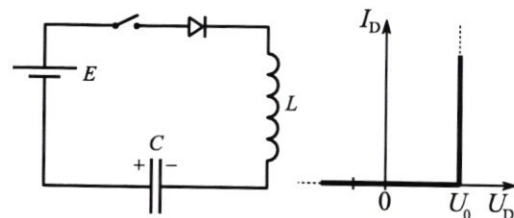
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 2$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке,

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.

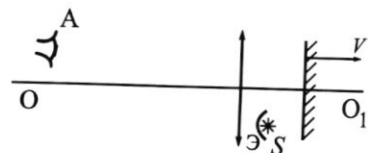


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник 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.

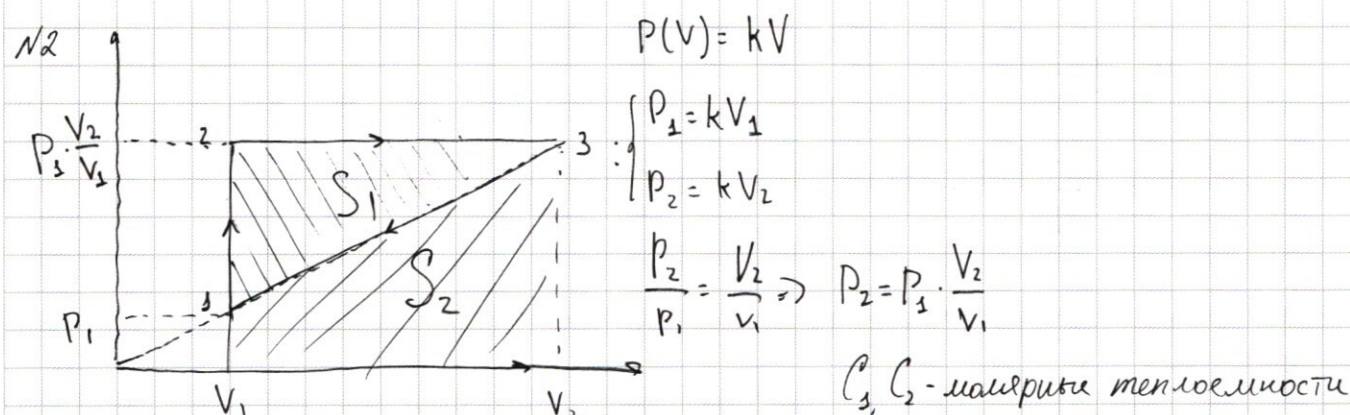
✓ 1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

✓ 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



$$1) \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \left(P_1 \frac{V_2}{V_1} V_1 - P_1 V_1 \right) = \frac{3}{2} P_1 V_1 \left(\frac{V_2 - V_1}{V_1} \right) = \nu C_1 \Delta T_1$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \left(P_1 \frac{V_2}{V_1} V_2 - P_1 \frac{V_2}{V_1} V_1 \right) = \frac{3}{2} P_1 \frac{V_2}{V_1} (V_2 - V_1) = \nu C_2 \Delta T_2$$

$$\begin{aligned} P_1 V_1 &= \nu R T_1 \Rightarrow T_1 = \frac{P_1 V_1}{\nu R} \\ T_2 &= \frac{P_1 \frac{V_2}{V_1} V_1}{\nu R} \\ T_3 &= \frac{P_1 \frac{V_2}{V_1} V_2}{\nu R} \end{aligned} \quad \left| \begin{aligned} \Delta T_1 &= T_2 - T_1 = \frac{P_1 V_1}{\nu R} \left(\frac{V_2 - V_1}{V_1} \right) \\ \Delta T_2 &= T_3 - T_2 = \frac{P_1 V_2}{\nu R} (V_2 - V_1) \end{aligned} \right.$$

$$\int \frac{3}{2} P_1 (V_2 - V_1) = \nu C_1 \cdot \frac{P_1 V_1}{\nu R V_1} (V_2 - V_1)$$

$$\int \frac{3}{2} P_1 \frac{V_2}{V_1} (V_2 - V_1) = \nu C_2 \cdot \frac{P_1 V_2}{\nu R V_1} (V_2 - V_1)$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{C_2}{C_1} \cdot \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = 1 \Rightarrow C_2 = C_1 \Rightarrow \text{теплоемкости равны}$$

$$2) A_{123} = P_1 \frac{V_2}{V_1} (V_2 - V_1)$$

Ответ: 1) 1:1

$$\frac{\Delta U_{23}}{A_{123}} = \frac{\frac{3}{2} P_1 \frac{V_2}{V_1} (V_2 - V_1)}{P_1 \frac{V_2}{V_1} (V_2 - V_1)} = \frac{3}{2}$$

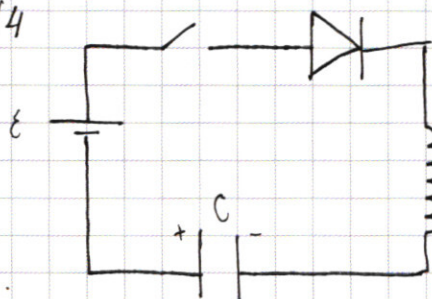
2) 3:2

3) 50%

$$3) \eta = \frac{A}{Q} = \frac{S_1}{S_1 + S_2} = \frac{(V_2 - V_1) \cdot (P_1 \frac{V_2}{V_1} - P_1) \cdot \frac{1}{2}}{(V_2 - V_1) \cdot P_1 \frac{V_2}{V_1}} = \frac{V_2 - V_1}{V_2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{V_1}{V_2} \right)$$

$\eta_{\max, \text{если } \frac{V_1}{V_2} \Rightarrow 0} \quad \eta_{\max} = \frac{1}{2} \cdot 1 = 0,5$

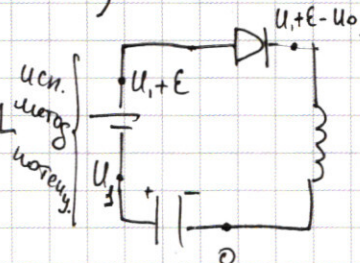
N4



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

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{U_1 + \varepsilon - U_0}{L} = \frac{2 + 6 - 1}{0,1} = 70 \frac{\text{В}}{\text{Гн}} \left(\frac{\text{А}}{\text{с}} \right)$$

1) Рассм. момент замыкания ключа

Ток в катушке скачком не меняется $I_L = 0$ Напряжение на конденсаторе скачком не меняется $U_C = U_1$

2) Макс ток в катушке будет, когда напряжение на конденсаторе отсутствует

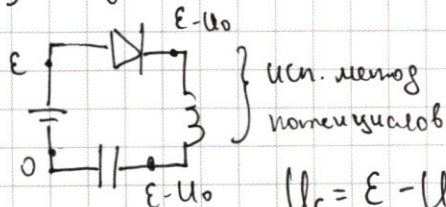
При этом с конденсатора улетает заряд $q_c = U_1 C$

$$A_\varepsilon = q_c \varepsilon = U_1 C \varepsilon$$

$$A_\varepsilon = \frac{C U_1^2}{2} + \frac{L I_{\max}^2}{2}$$

$$L I_{\max}^2 = C U_1^2 + \frac{C U_1 \varepsilon}{2} = C U_1 \left(U_1 + \frac{\varepsilon}{2} \right) = 40 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot (3 - 2) = 80 \cdot 10^{-6}$$

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{80}{0,1} \cdot 10^{-6}} = 20\sqrt{2} \cdot 10^{-3} \text{ А} \approx 20\sqrt{2} \text{ мА} \approx 28 \text{ мА}$$

3) В уст. режиме $U_L = 0$ $U_{\text{катушки}} = U_0$ 

$$U_C = \varepsilon - U_0 = 6 - 1 = 5 \text{ В}$$

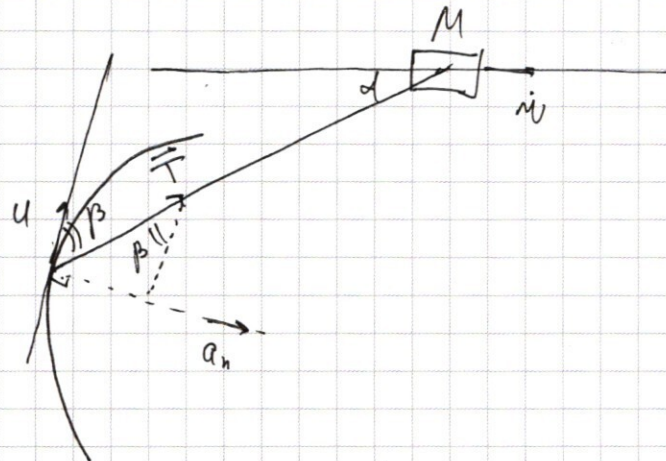
Ответ: 1) $70 \frac{\text{В}}{\text{Гн}}$

2) 28 мА

3) 5 В

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N 1



$$\sin \alpha = \sqrt{\frac{289-225}{289}} = \frac{8}{17}$$

$$\sin \beta = \sqrt{\frac{25-9}{25}} = \frac{4}{5}$$

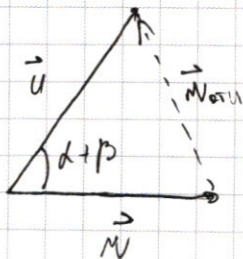
$$\cos(\alpha + \beta) = \frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5} = \frac{13}{85}$$

1) Направления $Ox \parallel u$ и u

тогда, $Ox: u \cos \alpha = u \cos \beta$

$$u = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{234 \cdot \frac{15}{17}}{\frac{4}{5}} = 50 \text{ м/с}$$

2) Изобразим треугольник скоростей $\vec{v}_{отн} = \vec{u} - \vec{v}$



$$v_{отн}^2 = u^2 + v^2 - 2uv \cos(\alpha + \beta) = 1156 + 2500 - 2 \cdot 34 \cdot 50 \cdot \frac{13}{85} = 11 \cdot 16^2$$

$$v_{отн} = 16\sqrt{11} \text{ м/с}$$

3) Изобразим силы, действующие на кольцо: $\vec{T} = m\vec{a}$

$$m a_n = T \sin \beta$$

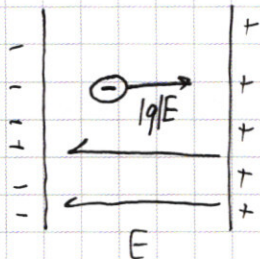
$$T = \frac{m u^2}{R \sin \beta} = \frac{0,3 \cdot 50^2 \cdot 10^{-4}}{0,53 \cdot \frac{4}{5}} = \frac{0,3 \cdot 0,25 \cdot 5}{0,53 \cdot 4} = \frac{1,5}{8} = \frac{3}{16} \approx 0,187 \text{ Н}$$

Ответ: 1) 50 м/с

3) 0,187 Н

2) $16\sqrt{11}$ м/с

N3



$$1) v_1 = v_0 + at \Rightarrow v_1 = at$$

$$d = 0,3d = \frac{v_1 + v_0}{2} t = \frac{v_1 T}{2}$$

$$T = \frac{1,4d}{v_1}$$

$$2) |q|E = ma$$

$$|q|E = \frac{mv_1}{T} = \frac{mv_1^2}{1,4d}$$

$$E = \frac{v_1^2}{1,4d\gamma} = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \Rightarrow Q = \frac{v_1^2 S}{1,4d\gamma}$$

Т.К. вакуум

$$3) \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = \frac{qQ}{S} d$$

$$v_2^2 - v_1^2 = \frac{2Qd}{S} \cdot \gamma = \frac{2\cancel{\gamma}d \cdot \frac{v_1^2 \cancel{\gamma}}{1,4d\gamma}}{S} = \frac{v_1^2}{0,7}$$

$$v_2^2 = v_1^2 \left(\frac{1}{0,7} + 1 \right) = \frac{1,7}{0,7} v_1^2 = \frac{1,7}{7} v_1^2$$

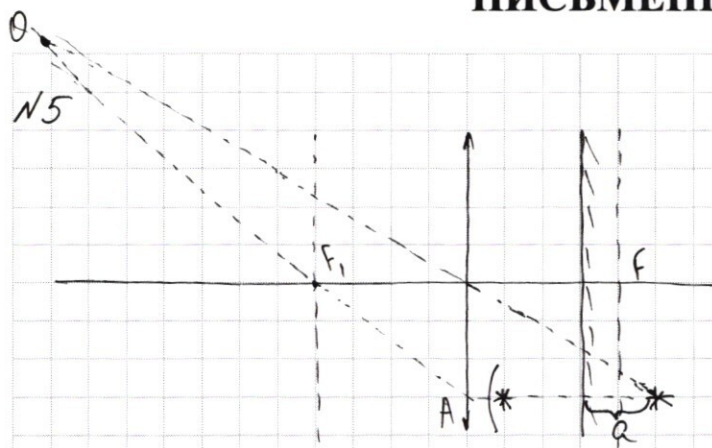
$$v_2 = v_1 \sqrt{\frac{1,7}{7}} \approx 1,5v_1$$

Ответ: 1) $\frac{1,4d}{v_1}$

2) $\frac{v_1^2 S}{1,4d\gamma}$

3) $1,5v_1$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1) Изображение находится от линзы на том же расстоянии, что и его проекция, равно как и сам предмет

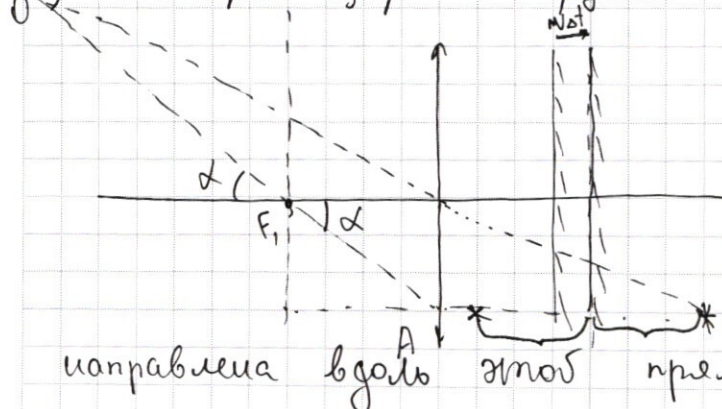
Набьем "лишнюю" источнику, отразим в зеркале (его расст. от линзы)

Изображение предмета в зеркале находится от зеркала на том же расст., что и сам предмет. $a = \frac{3F}{4} - \frac{F}{4} = \frac{F}{2}$

$$d = \frac{3F}{4} + \frac{F}{2} = \frac{5F}{4}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{4}{5F} = \frac{1}{5F} \Rightarrow \underline{\underline{f = 5F}}$$

2) Рассмотрим изображение предмета через Δt



Заметим, что изображение выв. лежит на прямой OA ($F_1 \in OA$)

Значит, скорость предмета

направлена вдоль этой прямой

Набьем угол наклона

$$\tan \alpha = \frac{3F}{4 \cdot F} = \frac{3}{4} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{3}{5}, \quad \cos \alpha = \frac{4}{5}$$

3) Когда зеркало переместится на $\nu_{\Delta t} \rightarrow (\Delta t \rightarrow 0)$, "минимум интенсивности" переместится на $2\nu_{\Delta t} \rightarrow$

Из этого можно сделать следующий вывод:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{\frac{5F}{4} + 2\nu_{\Delta t}} + \frac{1}{5F - u_{\Delta t} \cos \alpha}$$

u - скорость, направленная вдоль ОА

$$\left(\frac{5F}{4} + 2\nu_{\Delta t} \right) / (5F - u_{\Delta t} \cos \alpha) = F \left(\frac{5F}{4} - u_{\Delta t} \cos \alpha + \left(\frac{5F}{4} + 2\nu_{\Delta t} \right) \right)$$

$$\frac{25F^2}{4} + 10F\nu_{\Delta t} - \frac{5F}{4} u_{\Delta t} \cos \alpha - 2\nu_{\Delta t} u_{\Delta t} \cos \alpha \left(\frac{25F}{4} \right) = \frac{25F^2}{4} - F u_{\Delta t} \cos \alpha + 2F\nu_{\Delta t}$$

$$10F\nu_{\Delta t} - \frac{5}{4} F u_{\Delta t} \cos \alpha = 2F\nu_{\Delta t} - F u_{\Delta t} \cos \alpha \quad | : F$$

$$10\nu_{\Delta t} - 2\nu_{\Delta t} = \frac{5}{4} u_{\Delta t} \cos \alpha - u_{\Delta t} \cos \alpha$$

$$8\nu_{\Delta t} = \frac{1}{4} u_{\Delta t} \cos \alpha \quad | : \Delta t$$

$$8\nu = \frac{u \cos \alpha}{4}$$

$$u = \frac{32\nu}{\cos \alpha} = \frac{32\nu}{4} \cdot 5 = 40\nu$$

Ответ: ~~40 м~~ 1) 5F

2) $\arccos \frac{4}{5}$

3) 40 м

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N2

$u \cos \alpha = v \cos \beta$
 $u = \frac{v \cos \beta}{\cos \alpha} = \frac{34 \cdot 13}{17 \cdot 3} = 50 \text{ m/s}$

$\cos(\alpha + \beta) = \frac{3}{17} \cdot \frac{3}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5} = -\frac{29}{85}$
 $\sin(\alpha + \beta) = \sqrt{1 - \frac{29^2}{85^2}} = \frac{8}{17}$

$v_{\text{отн}} = v_{\text{обс}} - v_{\text{нер}}$

$v_{\text{отн}}^2 = u^2 + v^2 - 2uv \cos(\alpha + \beta)$
 $= 34^2 + 50^2 - 2 \cdot 34 \cdot 50 \cdot \frac{13}{85} = 34^2 + 50^2 - 4 \cdot 130 = 2500 - 520 + 1156 = 3136 = (4 \cdot 4)^2 \cdot 11$

$v_{\text{отн}} = 16\sqrt{11}$

$T \cdot \cos(90 - \beta) = m \frac{u^2}{R}$
 $T = \frac{mu^2}{R \sin \beta} = \frac{0.3 \cdot 50^2 \cdot 10^{-4}}{0.53 \cdot \frac{4}{5}}$

Зачем l ?

N2

$Q_{12} = \Delta U = \frac{3}{2} \cdot (nPV - PV) = \frac{3}{2} PV(n-1)$
 $Q_{23} = \Delta U + A = \frac{3}{2} (nVnP - VnP) + \frac{1}{2} (n-1)V \cdot (n-1)P =$
 $= \frac{3}{2} nVP(n-1) + \frac{1}{2} PV(n-1)^2 = \frac{1}{2} PV(n-1)(3n+n-1)$

$\frac{Q_{23}}{Q_{12}} = \frac{4n-1}{3}$

$\frac{\Delta U_2}{\Delta U_1} = \frac{\frac{3}{2} PVn(n-1)}{\frac{3}{2} PV(n-1)} = n$

$\frac{\partial C_{\Delta T_1}}{\partial C_{\Delta T_2}} = \frac{1}{n}$

$\frac{\frac{3}{2} nVP(n-1)}{\frac{1}{2} PV(n-1)} = \frac{3n}{n-1}$

$\Delta T_1: PV = \nu RT$
 $nPV = \nu RT_1$

$\nu R(T_1 - T_2) = PV(n-1)$

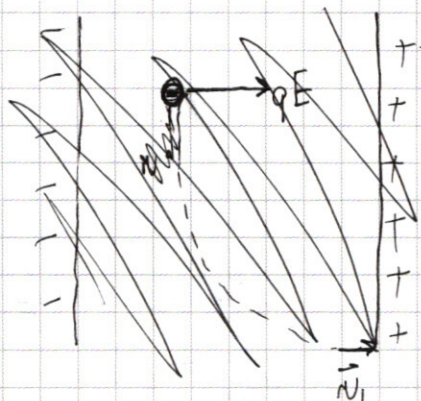
$\Delta T_1 = \frac{PV}{\nu R} (n-1)$

$\Delta T_2: nPV = \nu RT_1$

$n^2 PV = \nu RT_2$

$(T_2 - T_1) \nu R = nPV(n-1)$

$\Delta T_2 = \frac{PV}{\nu R} n(n-1)$



$$\begin{aligned} qE &= ma \\ a &= \frac{qE}{m} \\ v_1 &= aT = \\ &= \frac{qET}{m} = \gamma ET \\ T &= \frac{v_1}{\gamma E} \end{aligned}$$

$$U = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$

$$\frac{CU^2}{2} = \frac{q \cdot U^2}{U \cdot L} = \frac{QU}{2} = \frac{Q^2}{2\epsilon_0 S}$$

$$\frac{S^2 v_1^4}{2} = \frac{m v_1^2}{2} \cdot \frac{S v_1^4}{2\gamma^2 (1,4d)^2}$$

$$E = \frac{Q}{2\epsilon_0 S}$$

$$0,7d = \frac{0 + v_1}{2} T$$

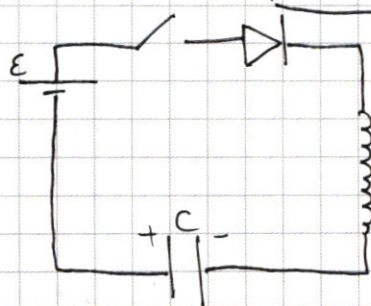
$$T = \frac{1,4d}{v_1}$$

$$E = \frac{v_1}{\gamma T} = \frac{v_1 \cdot v_1}{1,4d \gamma}$$

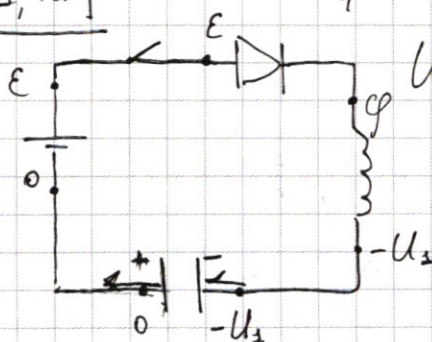
вакуум $\epsilon_0 = 1$

$$E = \frac{\gamma E}{v_1^2} = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$

$$Q = \frac{S v_1^2}{\gamma \cdot 1,4d}$$



$$I_{уст} = C \cdot U_1$$



$$q = E - U_0$$

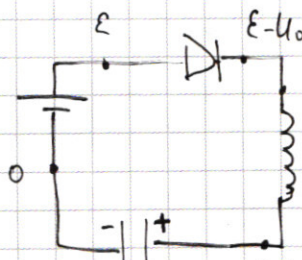
$$U_C = U \quad I_L = 0$$

$$U_L = L \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad I_C = C \cdot \frac{\Delta U}{\Delta t}$$

3) 5B

$$\frac{E - U_0 + U_1}{L} = \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

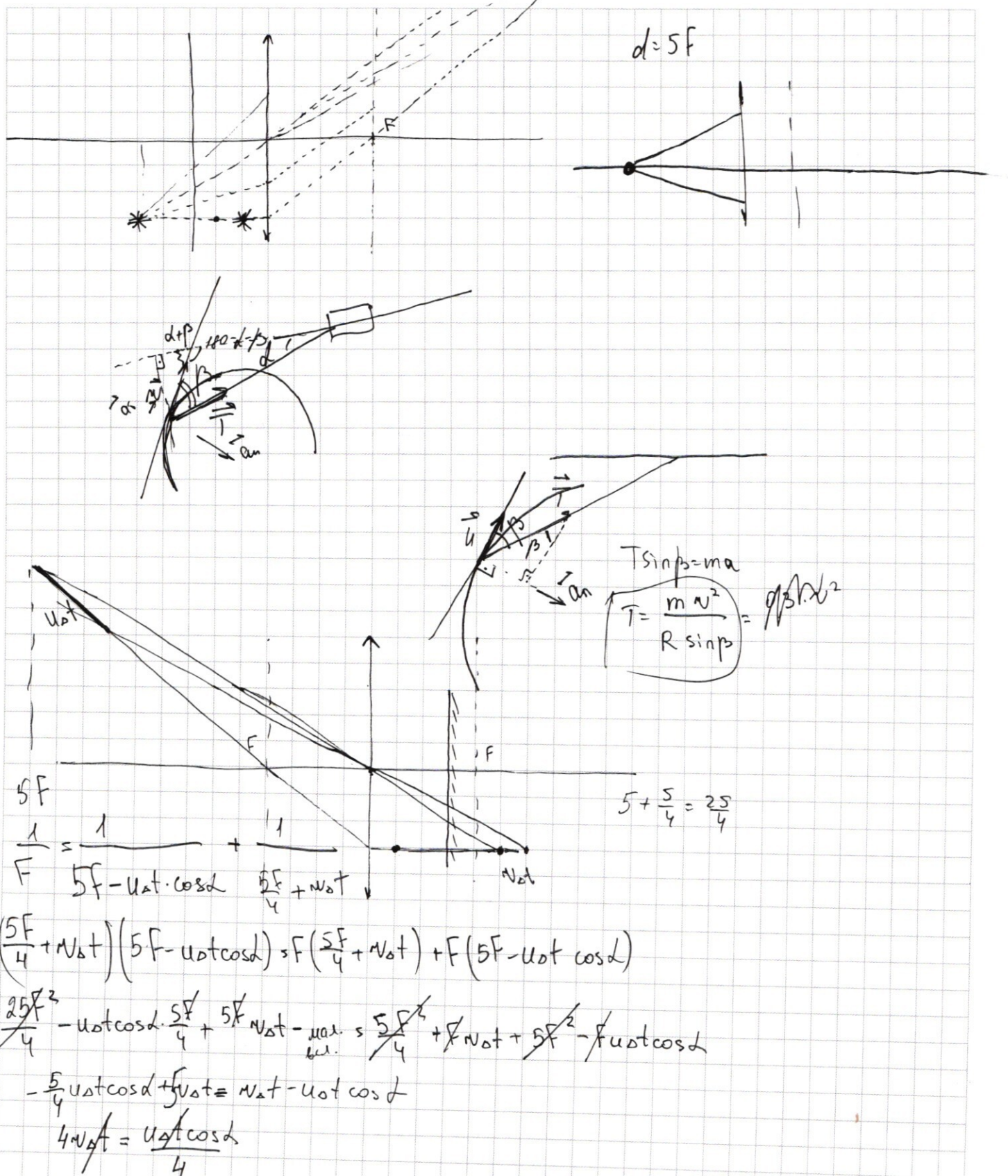
$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{6 - 1 + 2}{0,1} = \frac{7}{0,1} = 70 \text{ A/c}$$



$$U_0 = \frac{E - U_0}{C} = \frac{5}{40} \cdot 10^6 = 10^5$$

$$q_c = C \cdot 5 = 200 \text{ нкКл}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = E_K = 2E_{na} = \frac{9}{5} \frac{U}{S}$$

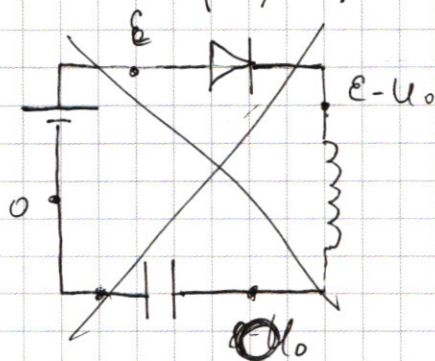
$$\frac{CU^2}{2} = \frac{QU}{2}$$

$$\frac{9}{5} d$$

$$\frac{m}{2} (v_2^2 - v_1^2) = \frac{qQd}{S}$$

$$v_2^2 - v_1^2 = \frac{2qQd}{S} = \frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,4}{8,7 \cdot 10^{-21}} = \frac{v_1^2 d}{0,7d}$$

$$v_2^2 = v_1^2 \left(\frac{0,7d+1}{0,7d} \right) \Rightarrow v_2 = v_1 \sqrt{\frac{0,7d+1}{0,7d}} = v_1 \sqrt{\frac{1,7}{0,7}} = \boxed{v_1 \sqrt{\frac{1,7}{0,7}}}$$



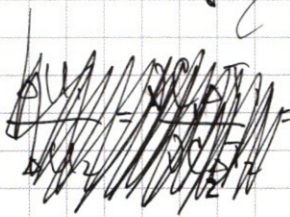
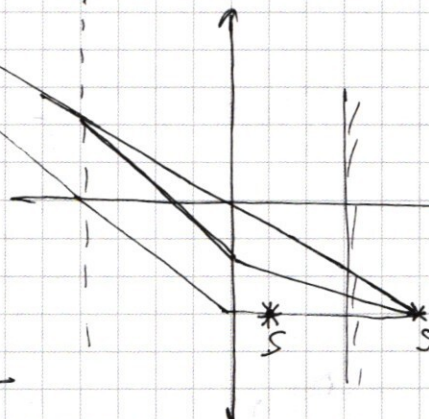
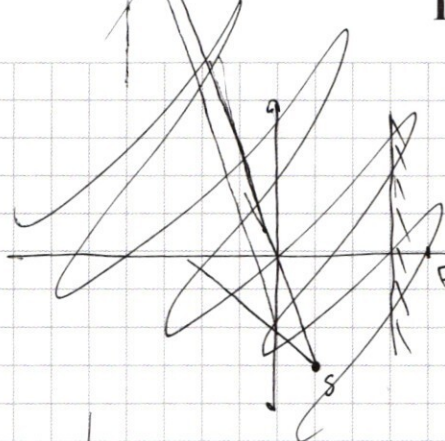
$$U_L = E - U_0$$

$$\frac{CU_1^2}{2} = \frac{L I_{\max}^2}{2}$$

$$I_{\max}^2 = \frac{CU_1^2}{L}$$

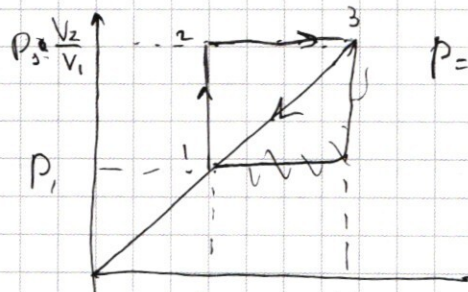
$$I_{\max} = U_1 \sqrt{\frac{C}{L}} = 2 \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6}}{10^{-1}}} = 2 \cdot 20 \cdot 10^{-3} A = \boxed{0,04 A}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\Delta U = c m \Delta T \cdot \nu C_{\Delta} T$$

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{\Delta U_1 \Delta T_2}{\Delta U_2 \Delta T_1} \cdot \frac{\frac{3}{2} (n P V_2 - P_1 V_1) \cdot \left(\frac{P V}{V R} \cdot (n-1) \right)}{\frac{3}{2} (n P V_2 - P_1 V_1) \cdot \left(\frac{P V}{V R} \cdot n (n-1) \right)} \cdot \frac{1}{n^2}$$



$$P = k V \quad P_1 = k V_1 \quad P_2 = k V_2$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{V_2}{V_1} \quad P_2 = \frac{V_2 P_1}{V_1}$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \cdot \left(P_1 \frac{V_2}{V_1} \cdot V_1 - P_1 V_1 \right) = \frac{3}{2} P_1 (V_2 - V_1) = C_1 \Delta T_1$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \left(P_1 \frac{V_2}{V_1} \cdot V_2 - P_1 \frac{V_2}{V_1} \cdot V_1 \right) = \frac{3}{2} P_1 V_2 \left(\frac{V_2 - V_1}{V_1} \right) = C_2 \Delta T_2 = C_2 \Delta T_1 \frac{V_2}{V_1}$$

$$P_1 = k P_1 V_1$$

$$T_2 = k P_1 \frac{V_2}{V_1} V_1 = k P_1 V_2 \quad T_3 = k P_1 \frac{V_2}{V_1} \cdot V_2$$

$$\Delta T_1 = T_2 - T_1 = k P_1 (V_2 - V_1)$$

$$\Delta T_2 = T_3 - T_2 = k P_1 V_2 \left(\frac{V_2 - V_1}{V_1} \right)$$

$$\frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} = \frac{V_2}{V_1} \quad \Delta T_2 = \Delta T_1 \frac{V_2}{V_1}$$

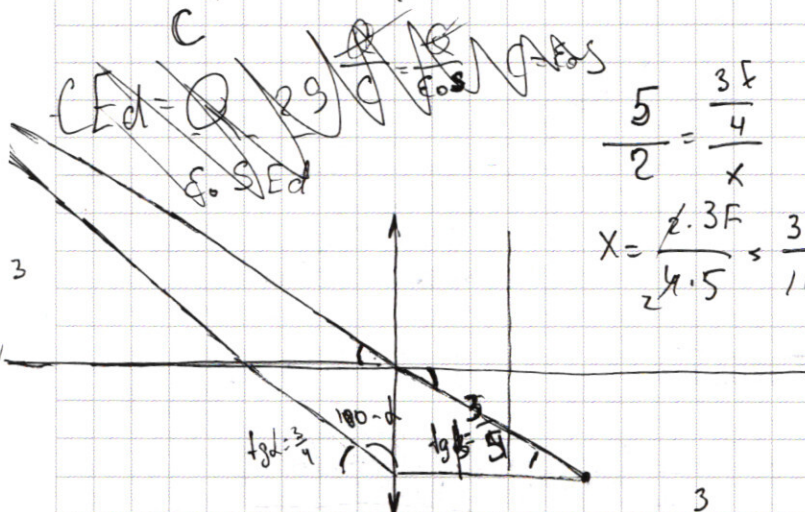
$$\frac{\frac{3}{2} P_1 V_2 (V_2 - V_1) \cdot V_1}{V_1 \cdot (V_2 - V_1) \cdot P_1 V_2} = \frac{3}{2} \frac{V_1}{P_1 V_2}$$

$$\left(P_1 \frac{V_2}{V_1} \cdot V_2 - P_1 \frac{V_2}{V_1} \cdot V_1 \right) \cdot P_1 \frac{V_2}{V_1} = \left(P_1 V_2 \left(\frac{V_2 - V_1}{V_1} \right) \cdot P_1 \frac{V_2}{V_1} \right)$$

$$\eta = \frac{(V_2 - V_1)(P_2 - P_1) \cdot \frac{1}{2}}{(V_2 - V_1) \cdot P_2} < \frac{(P_2 - P_1) \cdot \frac{1}{2}}{P_2} < \frac{1}{2} \frac{P_2 - P_1}{P_2} < \frac{1}{2} \left(1 - \frac{P_1}{P_2}\right)$$

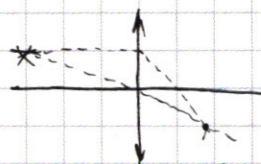
$$\eta_{\max} = 50\% \text{ (но 50\% невозможно)} \Rightarrow \eta < 50\%$$

$$U = \frac{Q}{C} \quad U = q_2 - q_1 = Ed$$



$$\frac{5}{2} = \frac{3F}{4x}$$

$$x = \frac{2 \cdot 3F}{4 \cdot 5} = \frac{3F}{10}$$



$$\frac{3F}{4} - \frac{3F}{10}$$

$$180 - (180 - \alpha) - \beta = \alpha - \beta$$

$$\frac{\frac{3}{4} - \frac{5}{8}}{1 + \frac{3}{5} \cdot \frac{3}{4}} = \frac{(15 - 12) \cdot 20}{20 \cdot 29} = \frac{3}{29}$$

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

$$\frac{1}{d} = \frac{1}{F} - \frac{4}{5F} = \frac{5-4}{5F} = \frac{1}{5F}$$

$$d = 5F$$

$$r = \frac{5F}{5F} \cdot 4 = 4$$

$$u = r^2 V < 16 \text{ мВ} < 32 \text{ мВ}$$

$$u = U_{\text{обс}} \cdot \cos \alpha \Rightarrow U_{\text{обс}} = \sqrt{\frac{32 \text{ мВ}}{3} \cdot \sqrt{34}}$$

