

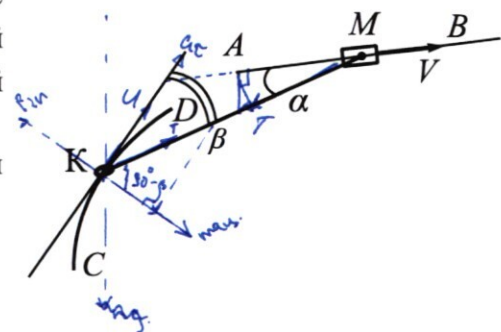
Олимпиада «Физтех» по физике, 1

Вариант 11-03

Класс 11

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без в

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.

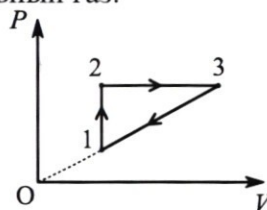
3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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

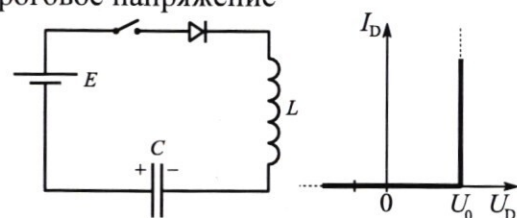
1) Через какое время T частица будет находиться на одинаковых расстояниях от обкладок?

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.

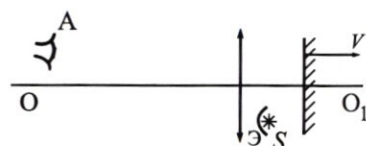


1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.

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

1) $ma_g = F_{\pi}$

$a_g = \frac{F_{\pi}}{m}$

$F_{\pi} = E q \Rightarrow a_g = \frac{E q}{m} = E_f$

$0,28 = 0,04 \cdot 7$

$\boxed{36}$

$0,2 \cdot 0,2d = a_g \tilde{r}^2 \Rightarrow \tilde{r}^2 = \frac{0,4d}{E_f} = \frac{0,28d}{\delta_1^2} \left[\tilde{r} = \frac{0,2d}{\delta_1} \sqrt{7} \right]$

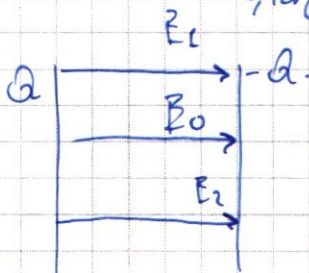
$\frac{m \delta_1^2}{2} = 0,7d \cdot E q$

$\frac{\delta_1^2}{2} = \frac{0,7d}{2} \cdot E_f \Rightarrow E_f = \frac{\delta_1^2}{0,7d}$

$S = 2\pi R^2$
 ~~$R = \frac{S}{2\pi}$~~

2) $E = \frac{\delta_1^2}{0,7d f} \Rightarrow \frac{\tilde{\sigma}}{\epsilon_0} = \frac{\delta_1^2}{0,7d f} \Rightarrow \tilde{\sigma} = \frac{\delta_1^2 \epsilon_0}{0,7d f}$

т.к. $R \gg d$,
то $R^2 \gg d$



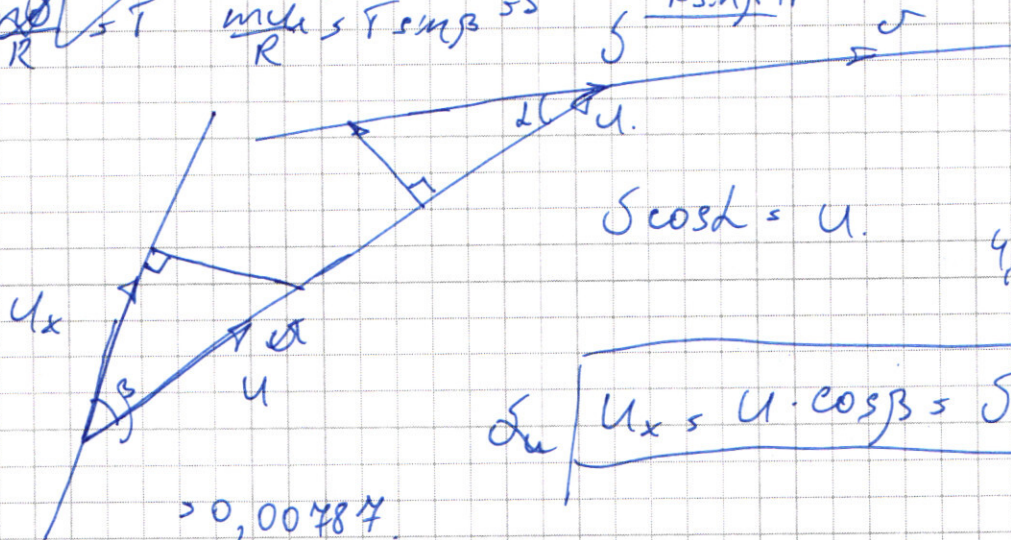
$\frac{Q}{S} = \frac{\delta_1^2 \epsilon_0}{0,7d f}$

$Q = \frac{\delta_1^2 \epsilon_0}{0,7d f} \cdot S = \frac{\delta_1^2 \epsilon_0 \cdot \pi R^2}{0,7d f} ???$

$E_0 = E_1 + E_2 = \frac{\tilde{\sigma}}{2\epsilon_0} + \frac{\tilde{\sigma}}{2\epsilon_0} = \frac{\tilde{\sigma}}{\epsilon_0}$

$$m_{ay} = T \cos(90^\circ - \beta) = T \sin \beta \quad \cos(\alpha + \beta) = ? \quad \cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta \dots???$$

$$\frac{m_{ay}^2}{R} = T \quad \frac{m_{ay}^2}{R} = T \sin \beta \Rightarrow T = \frac{m_{ay}^2}{R \sin \beta}$$



$$0,0965 =$$

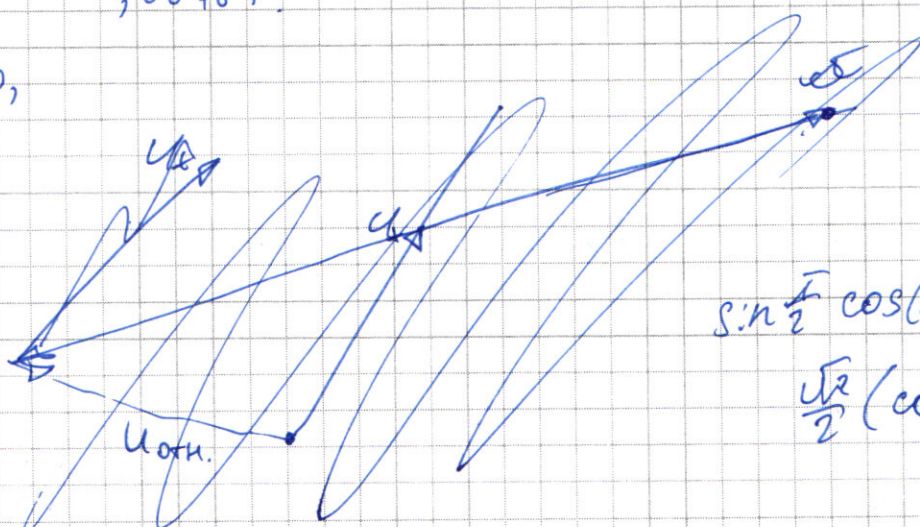
$$U \cos \alpha = U_x$$

$$4,8 \cdot 3 = 14,4$$

$$U_x = U \cdot \cos \beta = T \cos \alpha \cdot \cos \beta$$

$$= 0,00484$$

$$\frac{0,00484}{10000} = 0,$$



$$\sin \frac{\pi}{2} \cos(\alpha + \beta) + \frac{\sqrt{2}}{2} (\cos(\alpha + \beta) + \sin(\alpha + \beta))$$

В с.о. маюфти.

$$\sin\left(\frac{\pi}{2} - (\alpha + \beta)\right) = \cos(\alpha + \beta)$$

$$\sin\left(\frac{\pi}{2} + (\alpha + \beta)\right) = \cos(\alpha + \beta)$$

$$U^2 + U^2 - 2UU \cdot \cos(\alpha + \beta) = U_{\text{отн}}^2$$

$$48$$

$$0,4176$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \sin\left(\frac{\pi}{2} - (\alpha + \beta)\right)$$

$$4176 \cdot 0,4176 \cdot \frac{10000}{10000}$$

$$\frac{4176}{10000} \cdot 53$$

$$\begin{array}{r} 4176 \mid 53 \\ 371 \mid 48,7 \\ \hline 466 \\ -444 \\ \hline 22 \end{array}$$

$$42$$

$$\frac{U_{II}}{25} = \Gamma^2$$

$$U_{II} = U \cdot \cos \alpha \Rightarrow U = \frac{25 \Gamma^2}{\cos \alpha}$$

$$= \frac{25 \cdot 16 \cdot 5}{4}$$

$$= \boxed{400}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

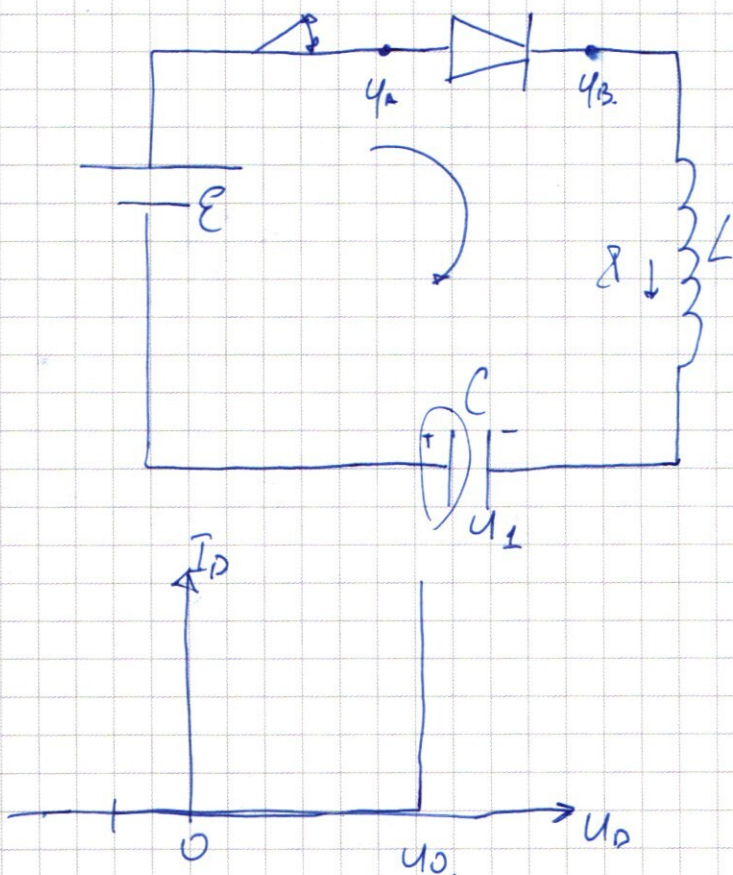
$$\Gamma_2 = \frac{f_2}{d_2} = 5R, \frac{5R}{4}$$

$$\boxed{5R}$$

$$U = \Gamma_2^2 \cdot 25 = \boxed{325}$$

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$N_4$$


$$u_3(0) =$$

$$U_e(0) = U_1$$

$$I(0) = 0$$

$$q_1 = \frac{U_1}{C_1}$$

$$-1-0:$$

1. Aufg 5 SW

$$-Cq_1 = \text{out } \frac{LI^2}{2} + 0 - \frac{Cq_1^2}{2}$$

$$\frac{CU_1}{2} - \frac{EU_1}{c} + \frac{LI}{2}$$

$$\frac{c^2 u_1^2 - E u_1}{c} = L \dot{\phi}^2$$

$$I = \frac{C^2 U_1^2 - 2\epsilon U_1}{LC}$$

1) Energ: $L \frac{\Delta I}{\Delta t}$ s $L I$

$$E_{\text{kin}} - U_1 - E = 0$$

$$E_{\text{ung}} = E + U_1 \Rightarrow j = \frac{E + U_1}{L} = \frac{8}{0,3} = 80 \text{ A/c}$$

2) $I_{\max} \Leftrightarrow \left. \begin{array}{l} E_{\text{ung}} \leq L I \\ \text{if } I_{\max} \Rightarrow E_{\text{ung}} \leq 0. \end{array} \right\} \Rightarrow E \leq \alpha_2 U_C(\tilde{x}_2)$

$$\mathcal{E} = \mathcal{U}_2 \cup \mathcal{U}_c(\tilde{\mathcal{I}}_2)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

 $\vec{A}$

$$m a_y = T \cdot \cos(90^\circ - \beta) = T \cdot \sin \beta.$$

$$\frac{m \delta_1^2}{R} = T \cdot \sin \beta = \frac{R \sin \beta}{\cos \alpha}$$

 $\vec{A}_{\text{max}}$

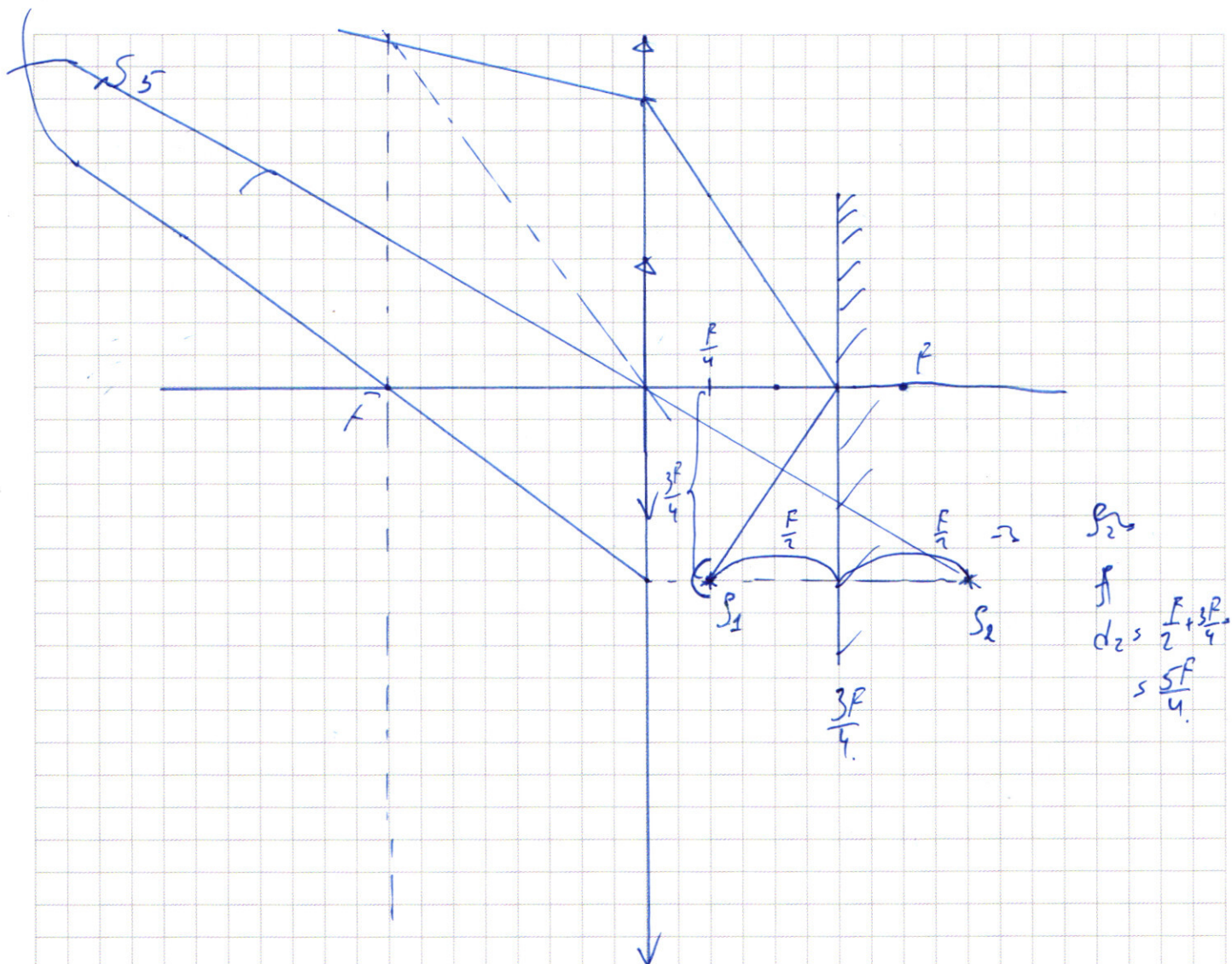
$$\vec{A} = T \cos \alpha.$$

 $\vec{A}_{\text{min}}$

$$R \vec{a} = m \delta \Rightarrow \vec{a} = \frac{m \delta}{\vec{r}}$$

$$\cos(180^\circ - \alpha + \beta) = -\cos(\alpha + \beta)$$

 $m \vec{a}$



$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{d_2} \Rightarrow f_2 = 5R$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~~sh~~

$$W(0) = \frac{CU_1^2}{2}$$

$$W(\tau_2) = \frac{CU_2(\tau_2)^2}{2} + \frac{LI_{\max}^2}{2} = \frac{CE^2}{2} + \frac{LI_{\max}^2}{2}$$

$$\Delta W = \frac{CE^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2} + \frac{LI_{\max}^2}{2}$$

$$\Delta u_{\text{ср}} = \Delta q E = \frac{(E+U_1)E}{C}$$

$$q(0) = -\frac{U_1 C}{d}$$

$$q(\tau_2) = \frac{E C}{d}$$

$$\Rightarrow \Delta q = \frac{E+U_1}{C} \Rightarrow \Delta u_{\text{ср}} = \frac{(E+U_1)E}{C}$$

$$\frac{E^2}{2} + \frac{CEU_1}{C} = \frac{CE^2}{2}$$

$$(E+U_1)CE = \frac{CE^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2} + \frac{LI_{\max}^2}{2}$$

$$2CE(E+U_1) = CE^2 - CU_1^2 + LI_{\max}^2$$

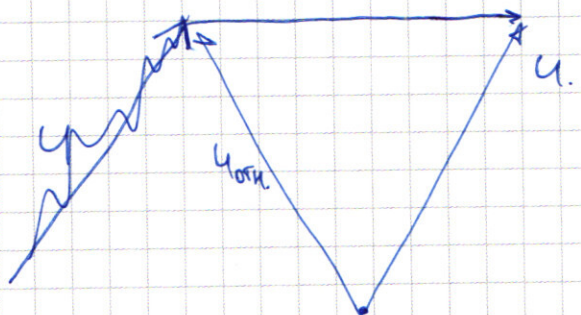
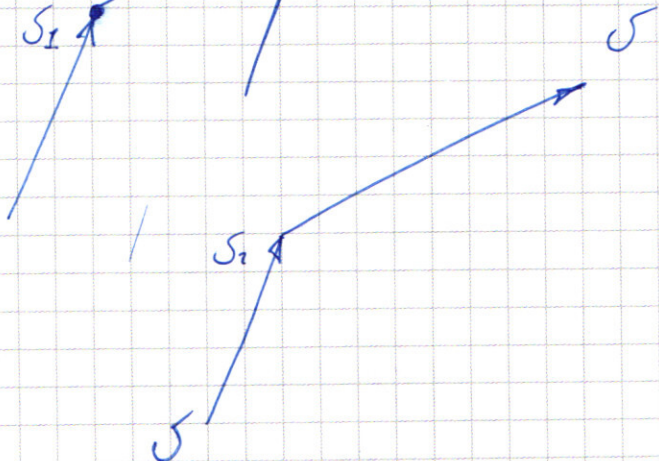
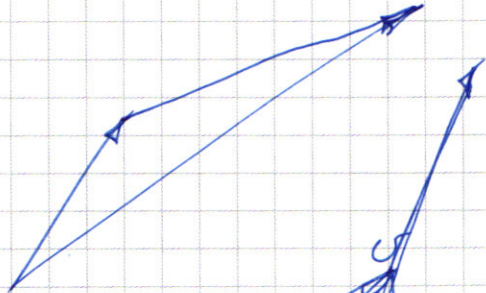
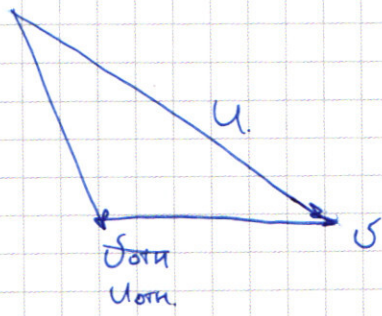
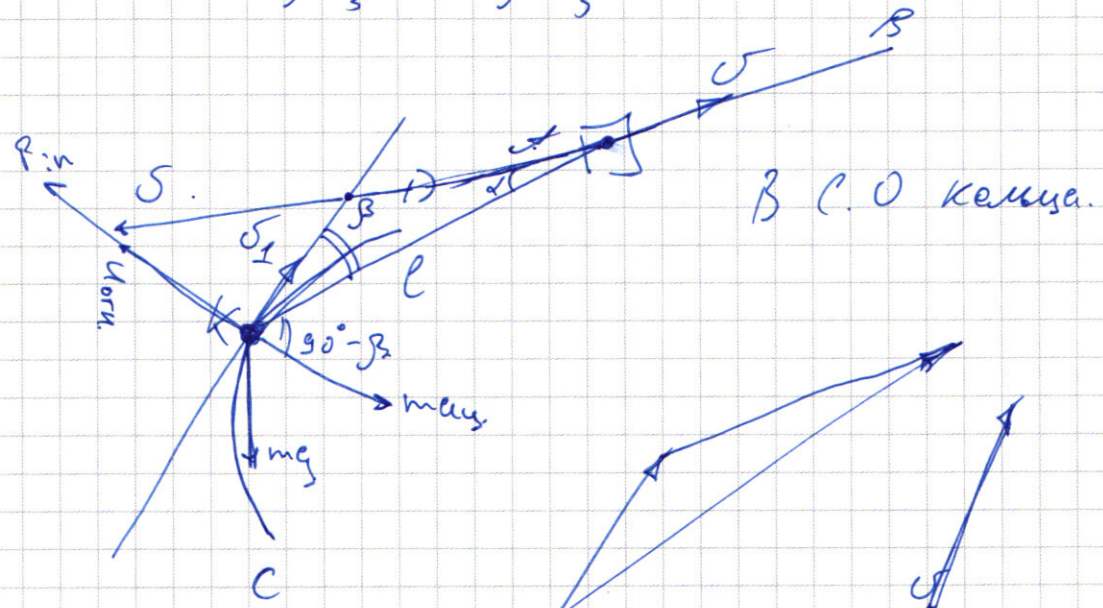
$$CE^2 + 2CEU_1 + CU_1^2 = LI_{\max}^2 \Rightarrow I = \sqrt{\frac{CE^2 + 2CEU_1 + CU_1^2}{L}}$$

$$\begin{array}{r} 51. \\ 4 \\ 17 \\ + 17 \\ \hline 119 \\ + 17 \\ \hline 289 \end{array}$$

$$289 - 225 = 64 = 8^2$$

$$\cos \alpha = \frac{15}{17} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{8}{17}$$

$$\cos \beta = \frac{3}{5} \Rightarrow \sin \beta = \frac{4}{5}$$



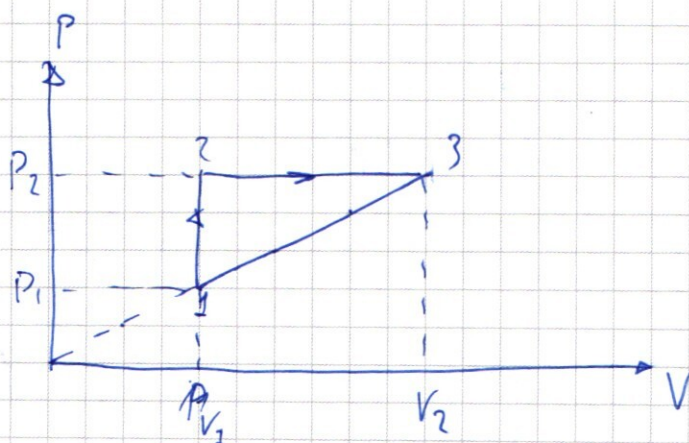
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 2.

$i = 3$

$$Q = \nu C_{\mu} \Delta T \quad \text{используем}$$

$$Q = m c \Delta T$$



$$Q_{12} = \nu C_{\mu 1} \Delta T_{12}$$

$$Q_{23} = \nu C_{\mu 2} \Delta T_{23}$$

$$\nu C_{\mu} \Delta T_{12} = \frac{i}{2} \nu R \Delta T_{12}$$

$$C_{\mu 1} = \frac{i}{2} R = \frac{5}{2} \cdot \frac{3}{2} R$$

$$C_{\mu 2} = \left(\frac{i}{2} + 1\right) R = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{C_{\mu 1}}{C_{\mu 2}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5} = \frac{3}{5} \cdot \frac{2}{2} = \frac{6}{10}$$

$$1) \quad \boxed{0,6}$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_2 V_1 = \nu R T_2$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_3$$

$$P_2 V_2 - P_2 V_1 = \nu R \Delta T_{23}$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} = \frac{i}{2} \nu R \Delta T_{12}$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = \frac{i}{2} \nu R \Delta T_{23} + \nu R \Delta T_{23} = \nu R \Delta T_{23} \left(\frac{i}{2} + 1\right)$$

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

$$2) \quad \frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T}{\nu R \Delta T} = \frac{3}{2} = 1,5$$

$$P_2 (V_2 - V_1) = \nu R \Delta T_{23}$$

$$V_1 (P_2 - P_1) = \nu R \Delta T_{12}$$

$$\frac{P_2 V_2 - P_2 V_1}{V_1 P_2 - P_1 V_1} = \frac{\nu R \Delta T_{23}}{\nu R \Delta T_{12}}$$

$$3) \quad \eta = 1 - \frac{Q^-}{Q^+}$$

$$Q^+ = Q_{12} + Q_{23} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{12}$$

$$Q^- = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} + \nu R \Delta T_{23} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23}$$

$$\eta = \frac{Q^+ - Q^-}{Q^+}$$

$$\frac{2R \left(\frac{3}{2} \Delta T_{12} + \frac{5}{2} \Delta T_{23} \right) - \frac{5}{2} 2R \Delta T_{21}}{\frac{2R}{2} (5 \Delta T_{12} + 5 \Delta T_{23})}$$

$$3 \Delta T_{12} + 5 \Delta T_{23} - 5 \Delta T_{21}$$

$$0,096$$

$$0,09984$$

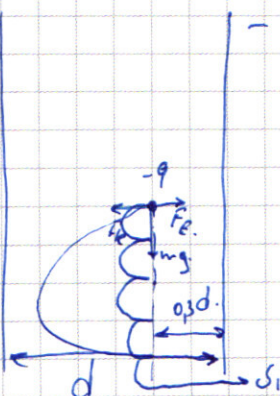
$$1. - \frac{5V_2 + 5V_1}{5V_2 - 3V_1} \cdot \frac{5V_2 - 3V_1 - 5V_2 - 5V_1}{5V_2 - 3V_1} = \frac{8V_1}{5V_2 - 3V_1} > 0$$

$$\boxed{\eta = 0}$$

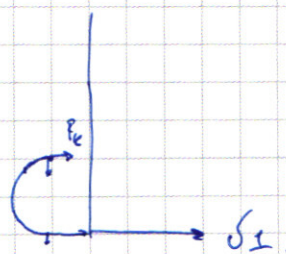
$$\eta \leq 0$$

$$84 - 25 = 59$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$



$$\frac{1q}{m} = r$$



$$\sigma = \frac{Q}{S}$$

$$F_e = \frac{kqQ}{x^2}$$

$$F_e = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \cdot q$$

$$\frac{kQ}{x^2} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

$$\frac{Q}{C} = U \Rightarrow U = \frac{dQ}{\epsilon_0 S}$$

$$2 \cdot 0,34 \cdot 0,096 \cdot \frac{13}{14 \cdot 5}$$

$$\frac{Q}{4\pi x^2} = \sigma = \frac{Q}{4\pi R^2}$$

$$0,08 \cdot 13 = 1,04$$

$$5 > 4, \pi x^2 = \pi R^2$$

$$2x = R, ???$$

$$0,68 \cdot 0,06528$$

$$13 \cdot 0,08 = 1,04$$

$$\cos(a+b) = \cos a \cdot \cos b - \sin a \cdot \sin b$$

$$1,04$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$Q^+ = \lambda R \left(\frac{3}{2} \Delta T_{12} + \frac{5}{2} \Delta T_{23} \right)$$

$$Q^- = \frac{5}{2} \lambda R \Delta T_{31}$$

$$\frac{Q^+}{Q^-} = \frac{\frac{5}{2} \lambda R \Delta T_{31}}{\frac{3}{2} \lambda R \Delta T_{12} + \frac{5}{2} \lambda R \Delta T_{23}} = \frac{5 \Delta T_{31}}{3 \Delta T_{12} + 5 \Delta T_{23}}$$

$$\Delta T_{31} = \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{\lambda R}$$

$$\Delta T_{12} = \frac{P_2 V_1 - P_1 V_1}{\lambda R}$$

$$\Delta T_{23} = \frac{P_2 V_2 - P_2 V_1}{\lambda R}$$

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

$$\frac{5V_2^2 - 5V_1^2}{5V_2^2 - 3V_1^2 - 2V_1V_2}$$

$$= \frac{5(V_2^2 - V_1^2)}{V_2^2 - 2V_1V_2 + V_1^2 + 4V_2^2 - 4V_1^2}$$

$$= \frac{5(V_2^2 - V_1^2)(V_2 + V_1)}{(V_2 - V_1)^2 + 4(V_2 - V_1)(V_2 + V_1)}$$

$$= \frac{5(V_2 + V_1)}{(V_2 - V_1) + 4(V_2 + V_1)}$$

$$= \frac{5(P_2 V_2 - P_1 V_1)}{3(P_2 V_1 - P_1 V_1) + 5(P_2 V_2 - P_1 V_1)}$$

$$= \frac{5P_2 V_2 - 5P_1 V_1}{3P_2 V_1 - 3P_1 V_1 + 5P_2 V_2 - 5P_1 V_1}$$

$$= \frac{5P_2 V_2 - 5P_1 V_1}{5P_2 V_2 - 3P_1 V_1 - 2P_2 V_1}$$

$$\frac{5P_2 V_2 - 5P_1 V_1}{5P_2 V_2 - 3P_1 V_1 - \frac{2P_1 V_2}{V_1}}$$

$$\frac{\frac{5P_1 V_2^2}{V_1} - 5P_1 V_1}{\frac{5P_1 V_2^2}{V_1} - 3P_1 V_1 - \frac{2P_1 V_2 V_1}{V_1}}$$

$$\frac{5P_1 V_2^2 - 5P_1 V_1^2}{5P_1 V_2^2 - 3P_1 V_1^2 - 2P_1 V_2 V_1}$$

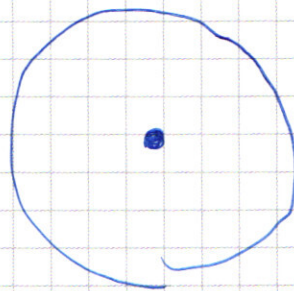
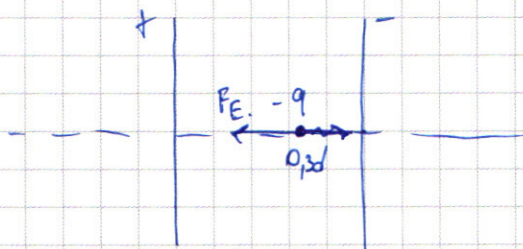
$$\boxed{\frac{5V_2 + 3V_1}{5V_2 - 3V_1}}$$

$$\eta = \frac{a^+ - a^-}{a^+}$$

ns

Вяз болы.

Вяз спереди.



$$F_E \cdot 0,7d = F_{tr} = \frac{m \dot{\gamma}_1^2}{2}$$

$$q \frac{\tilde{G}}{\epsilon_0} \cdot 0,7d = \frac{m \dot{\gamma}_1^2}{2}$$

$$m a_0 = F_{tr} = \frac{\tilde{G}}{\epsilon_0} q \quad \frac{\dot{\gamma}_1^2}{2} \quad \frac{\tilde{G}}{\epsilon_0} = \frac{m \dot{\gamma}_1^2}{1,4d \cdot q} = \frac{\dot{\gamma}_1^2}{1,4d f}$$

$$a_0 = \frac{\tilde{G}}{\epsilon_0} \cdot f = \frac{m \dot{\gamma}_1^2}{1,4d f} \cdot f$$

$$\tilde{G} = \frac{\epsilon_0 \dot{\gamma}_1^2}{1,4d f}$$

$$0,7d = a_0 \frac{\tau^2}{2}$$

$$\dot{\gamma}_2 = \dot{\gamma}_1$$

$$\frac{1,4d}{a_0} = \tau^2$$

$$\frac{1,4d}{m \dot{\gamma}_1^2} = \tau^2 \Rightarrow \tau = \frac{1,4d}{\dot{\gamma}_1} \cdot \sqrt{\frac{1}{m}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:

$$\mathcal{E} = 6\text{В.}$$

$$C = 40\text{ мкФ}$$

$$U_1 = 2\text{В}$$

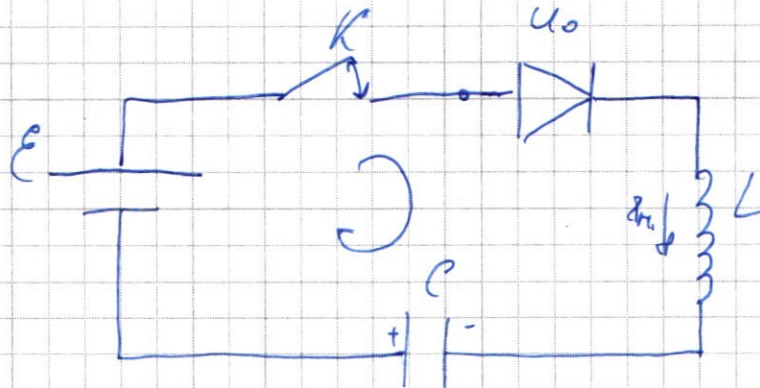
$$L = 0,1\text{ Гн}$$

$$U_0 = 1\text{В.}$$

$$\frac{dI}{dt} - ?$$

$$I_{\text{max}} - ?$$

$$U_2 - ?$$



- 1) В начальный момент времени $t=0$:
Рассмотрим контур:

$$U_0 + \mathcal{E}_{\text{инд}} - U_1 - \mathcal{E} = 0 \Rightarrow \mathcal{E}_{\text{инд}} = \mathcal{E} + U_1 - U_0$$

$$L \frac{dI}{dt} = \mathcal{E} + U_1 \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{\mathcal{E} + U_1}{L} = 80\text{ А/с.}$$

- 2) Когда ток в катушке будет max, то
напряжение $\mathcal{E}_{\text{инд}} = 0$.
Это будет в момент времени $t = t_1$.

Рассмотрим контур.

$$U_0(t_1) = \mathcal{E} \Rightarrow U_0(t_1) = \mathcal{E}, \text{ тогда}$$

$$W(t_1) = \frac{C(\mathcal{E} - U_0)^2}{2} + \frac{L I_{\text{max}}^2}{2} = \frac{C(\mathcal{E} - U_0)^2}{2} + \frac{L I_{\text{max}}^2}{2}$$

- 3) $W(0)$ - энергия в начале:

$$W(0) = \frac{C U_1^2}{2}$$

$$\Delta q = q(t_1) - q(0) = C(\mathcal{E} - U_0) - C U_1$$

3) $I_{\text{ср}} = \Delta W$

$$E(C\varepsilon + CU_1) = W(t_1) - W(0) = \frac{CE^2}{2} + \frac{L I_{\text{max}}^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2}$$

$$\frac{CE^2}{2} + EC\varepsilon + \frac{CU_1^2}{2} = \frac{L I_{\text{max}}^2}{2}$$

$$I_{\text{max}}^2 = \frac{CE^2 + 2EC\varepsilon + CU_1^2}{L} \Rightarrow I_{\text{max}} = \sqrt{\frac{CE^2 + 2EC\varepsilon + CU_1^2}{L}}$$

$$I_{\text{max}} = \sqrt{\frac{40 \cdot 36 + 2 \cdot 6 \cdot 40 \cdot 2 + 40 \cdot 4}{0,5}} = \sqrt{\frac{40(36 + 24 + 4)}{0,5}}$$

$$= 20\sqrt{64} = \boxed{160 \text{ A}}$$

4) $I_{\text{ср}} = \Delta q \cdot E = EC(\varepsilon + U_1 - U_0)$

$$\Delta q = q(t_1) - q(0) = (\varepsilon - U_0)C + U_1 C = C(\varepsilon + U_1 - U_0)$$

$$\Delta W = W(t_1) - W(0) = \frac{(\varepsilon - U_0)^2 C}{2} + \frac{L I_{\text{max}}^2}{2}$$

$I_{\text{ср}} = \Delta W$

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

$$L I_{\text{max}}^2 = 2EC(\varepsilon + U_1 - U_0) - (\varepsilon - U_0)^2 C$$

$$I_{\text{max}} = \sqrt{\frac{2EC(\varepsilon + U_1 - U_0) - (\varepsilon - U_0)^2 C}{L}}$$

$$I_{\text{max}} = \underline{20\sqrt{59} \text{ A}}$$

5) В установившемся режиме: U_C (в установив.) $= U_2 = \varepsilon - U_0 = 5 \text{ В}$.

Отв: 1) 40 A/c

2) $20\sqrt{59} \text{ A}$

3) 5 В .

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

8.5) Т.к. зеркало движется со скоростью u вправо, то
изображ. S_1 будет двигаться со скоростью $2u$ вправо, тогда

6) Направление скорости предмета и изображ. в системе
будет направлено вправо, к точке соприкосновения прямой, по
которой движется S_1 и линзы. Показано на рисунке $\Rightarrow$
продольная скорость изображения в системе $u \cdot \cos \alpha$, где u - скорость
изображ. в системе:

$$7) \frac{u \cdot \cos \alpha}{2u} = \frac{1}{2} \Rightarrow u = \frac{1}{\cos \alpha} \cdot 2u \Rightarrow \frac{16 \cdot 20 \cdot 5}{4} = \boxed{400}$$

53

известно:

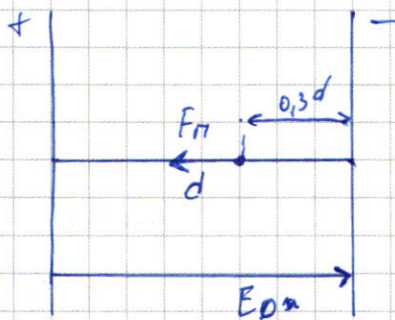
⑤

 $q < 0$

⑥

⑤₁

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



Полк

$$1) m a_q = F_m = q \cdot E_0$$

$$a_q = \frac{q E_0}{m} = \gamma E_0$$

$$2) \frac{m \delta_1^2}{2} = F_m \cdot 0,7d = q E_0 \cdot 0,7d$$

$$\delta_1^2 = 1,4d \cdot E_0 \gamma \Rightarrow E_0 \gamma = \frac{\delta_1^2}{1,4d}$$

$$\Rightarrow a_q = \frac{\delta_1^2}{1,4d}$$

$$3) 0,2d = \delta \frac{a_q \tau^2}{2} \Rightarrow \tau^2 = \frac{0,4d}{\delta_1^2} \cdot 1,4d = \frac{0,56d^2}{\delta_1^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{0,2d}{\delta_1} \sqrt{14} = \tau //$$

$$4) E_0 = \frac{\delta_1^2}{1,4d\gamma} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{\delta_1^2}{1,4d\gamma} \Rightarrow \sigma = \frac{Q}{S} = \frac{\epsilon_0 \delta_1^2}{1,4d\gamma} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q = \frac{\epsilon_0 \delta_1^2 S}{1,4d\gamma}$$

5) Т.к. вне конденсатора нет поля и вся установка в вакууме $\Rightarrow$ заряд $= 0 \Rightarrow \boxed{\delta_2 = \delta_1}$

$$Отв: 1) \frac{0,2d}{\delta_1} \sqrt{14}$$

$$2) \frac{\epsilon_0 \delta_1^2}{1,4d\gamma}$$

$$3) \delta_1$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\dot{A} = \frac{1}{2} (P_2 - P_1) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_2 V_1 - P_1 V_2 + P_1 V_1)$$

$$\frac{P_1}{P_2 + P_1}$$

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

$$\frac{1}{2} (P_2 V_2 - 2 P_1 V_2 + P_1 V_1)$$

$$\frac{\dot{A}}{Q^+} = \frac{P_2 V_2 - 2 P_1 V_2 + P_1 V_1}{5 P_2 V_2 - 3 P_1 V_1 - 2 P_2 V_1}$$

$$\dot{A}_{123} = P_2 (V_2 - V_1)$$

$$\dot{A}_{313} = - \cancel{P_1 V_1} P_1 (V_2 - V_1)$$

$$- \dot{A}_{31} = \dot{A}_{13} = -$$

В

$$\dot{A}_{31} = P_1 (V_2 - V_1) + \frac{(P_2 - P_1)(V_2 - V_1)}{2}$$

$$Q^+ = \Delta U_{12} + \Delta U_{23} + \dot{A}_{23}$$

$$= \frac{(2 P_1 + P_2 - P_1)(V_2 - V_1)}{2}$$

$$\frac{3}{2} (P_2 V_1 - P_1 V_1) + \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_2 V_1) + P_2 V_2 - P_2 V_1$$

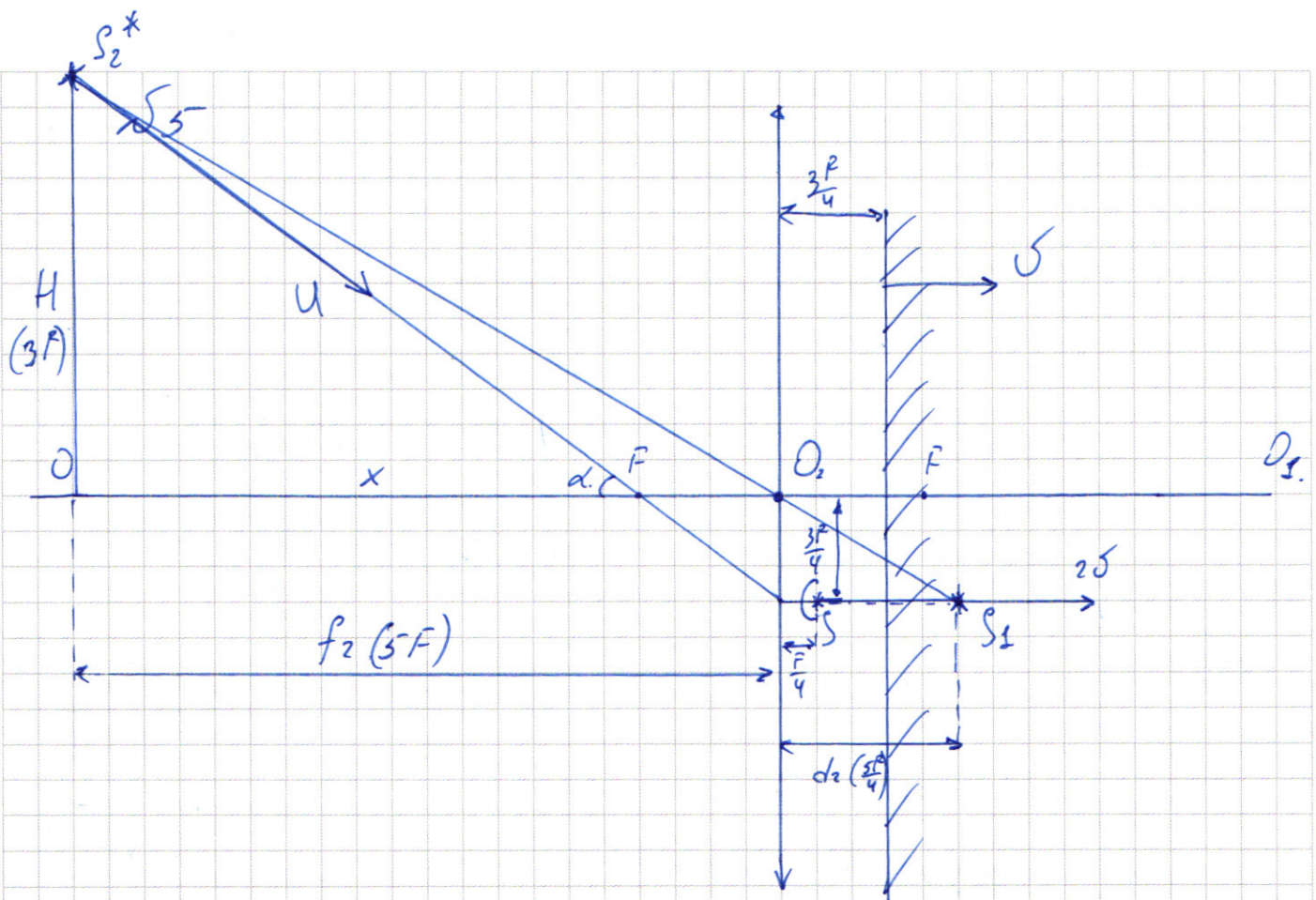
$$= \frac{P_1 (P_1 + P_2)(V_2 - V_1)}{2}$$

$$+ P_2 (V_2 - V_1) - \frac{(P_1 + P_2)(V_2 - V_1)}{2}$$

$$= \frac{3}{2} P_2 V_1 - \frac{3}{2} P_1 V_1 + \frac{3}{2} P_2 V_2 - \frac{3}{2} P_2 V_1 + P_2 V_2 - P_2 V_1 = \frac{(2 P_2 - P_1 - P_2)(V_2 - V_1)}{2} = \frac{(P_2 - P_1)(V_2 - V_1)}{2}$$

$$\frac{5}{2} P_2 V_2 - \frac{3}{2} P_1 V_1 - P_2 V_1 = \frac{5 P_2 V_2 - 3 P_1 V_1 - 2 P_2 V_1}{2} = Q^+$$

$$\cos \beta = \frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5} = \frac{45 - 32}{17 \cdot 5} = \frac{13}{85}$$



1) Т.к. у нас зеркало, то S_2^* - мнимое изобр. для предмета S .

Найдём расстояние от линзы до S_2 :

$\frac{3F}{4} - \frac{F}{4} = \frac{F}{2}$ - расстояние от зеркала до S , оно же от зеркала до S_2 .

$$\Rightarrow d_2 = \frac{3F}{4} + \frac{F}{2} = \frac{5F}{4}$$

2) Т.к. $d_2 > F \Rightarrow S_2^*$ - изобрет. действ. для S_1 .

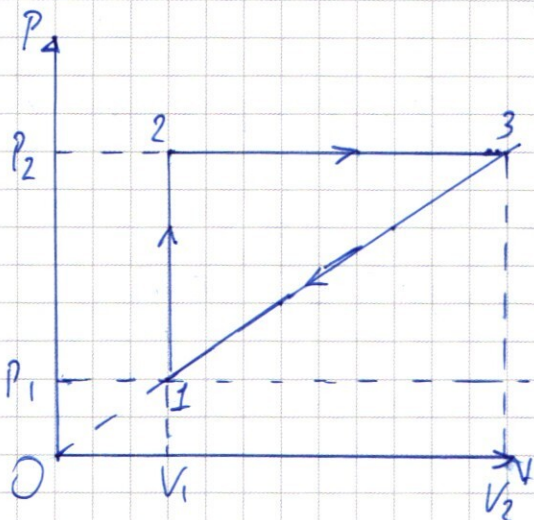
Т.к. линза собирающая и S_2^* - действ.;

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} \Rightarrow \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F} - \frac{4}{5F} \Rightarrow \boxed{f_2 = 5F} \Rightarrow \Gamma_2 = \frac{f_2}{d_2} = 4$$

$$3) \Gamma = \frac{H}{\frac{3F}{4}} = \frac{4H}{3F} \Rightarrow H = \frac{3F^2}{4} \cdot \Gamma = 3F$$

$$4) x = 5F - F = 4F \Rightarrow \boxed{\tan \alpha = \frac{3F}{4F} = \frac{3}{4}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1) Одноатомный газ $\Rightarrow$
 $\Rightarrow i = 3$.

2) ~~Малая~~ ~~Теплоёмкость~~

Процесс 1-2 - это изохорный процесс

Малая ^{изохоры} теплоёмкость ν

равна $C_{12} = C_V = \frac{i}{2} R = \frac{3}{2} R$.

Процесс 2-3 - это изобара.

Малая теплоёмкость изобары

равна $C_{23} = C_P = \left(\frac{i}{2} + 1\right) R = \frac{5}{2} R$.

$$3) \frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{C_V}{C_P} = \frac{3}{5} R : \frac{5}{2} R = \frac{3}{5} = 0,6$$

$$4) Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{123}$$

$$\Delta U_{23} = \frac{i}{2} \nu R \Delta T_{23}$$

$$A_{123} = \nu R \Delta T_{23}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta U_{23}}{\Delta A_{123}} = \frac{3}{2} \frac{i}{2} = 1,5$$

$$5) \eta = 1 - \frac{Q^-}{Q^+} = \frac{Q^+ - Q^-}{Q^+} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} + \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23} - \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{13}}{\frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} + \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23}} = \frac{3 \Delta T_{12} + 5 \Delta T_{23} - 5 \Delta T_{13}}{3 \Delta T_{12} + 5 \Delta T_{23}} \quad \textcircled{5}$$

$$Q^+ = \Delta U_{12} + \Delta U_{23} + A_{123} = \frac{\nu}{2} R \left(\frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} + \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} + \nu R \Delta T_{23} \right) = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} + \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23}$$

$$Q^- = \Delta U_{13} + A_{13} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{13} + \nu R \Delta T_{13} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{13}$$

$$\ominus \frac{3(P_2 V_1 - P_1 V_1) + 5(P_2 V_2 - P_2 V_1) - 5(P_2 V_2 - P_1 V_1)}{3(P_2 V_1 - P_1 V_1) + 5(P_2 V_2 - P_1 V_1)} = \frac{3P_2 V_1 - 3P_1 V_1 - 5P_2 V_1 + 5P_1 V_1}{5P_2 V_2 - 3P_1 V_1 - 2P_2 V_1}$$

$$= \text{или} \frac{2P_1 V_1 - 2P_2 V_1}{5P_2 V_2 - 3P_1 V_1 - 2P_2 V_1} = \frac{2P_1 V_1 - 2P_2 V_1}{\frac{5P_2 \cdot P_2 V_1}{P_1} - 3P_1 V_1 - 2P_2 V_1} = \frac{(2P_1 - 2P_2)P_1}{5P_2^2 - 3P_1^2 - 2P_2^2} \quad (5)$$

/ Г.к. 1-3 - проходят через 0, то $\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2} \Rightarrow V_2 = \frac{P_2 V_1}{P_1}$ /

$$(5) \quad \frac{2P_1(P_1 - P_2)}{3P_2^2 - 3P_1^2} = \frac{2P_1}{3} \cdot \frac{(P_1 - P_2)}{(P_2 - P_1)(P_2 + P_1)} = -\frac{2P_1}{3} \cdot \frac{1}{P_2 + P_1}$$

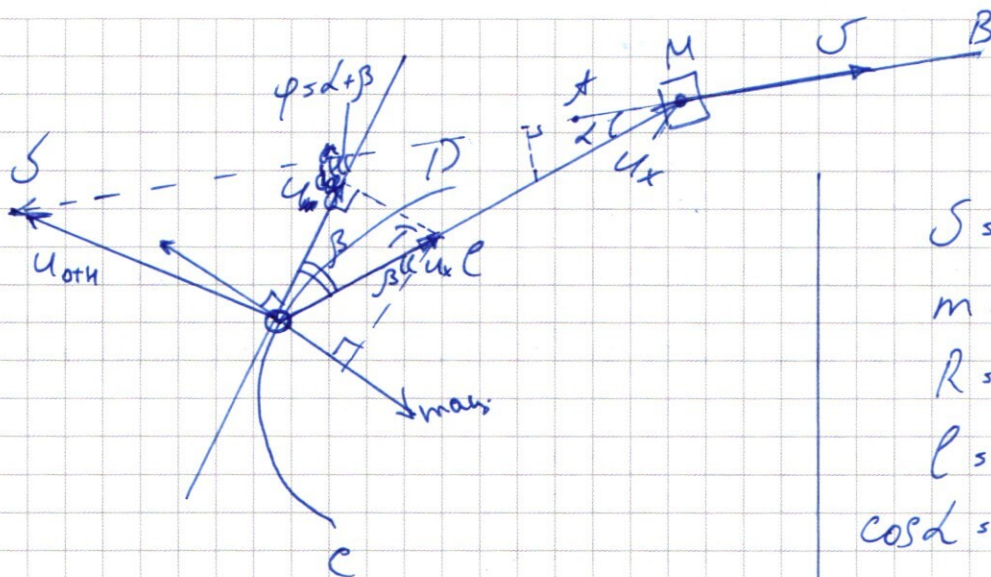
$$\eta = -\frac{2P_1}{3} \cdot \frac{1}{P_2 + P_1} \Rightarrow \eta_{\max} < 0.$$

Отв: 1) 0,6

2) 1,5

3) 0.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$J = 34 \text{ cm/e} = 0,34 \mu\text{e}$$

$$m = 0,3 \text{ kg}$$

$$R = 0,53 \mu$$

$$C = 5R/4$$

$$\cos \alpha = \frac{15}{17} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{8}{17}$$

$$\cos \beta = \frac{3}{5} \Rightarrow \sin \beta = \frac{4}{5}$$

1) $U - ?$

2) $\chi_{отн} - ?$

3) $T - ?$

1) Если мурда движется со скоростью U , то верёвка будет двигаться за мурдой со скоростью U_x .

$$u_x = 5 \cdot \cos \alpha = 0,34 \cdot \frac{8}{17} = 0,16 \text{ m/s}$$

Тогда кольцо будет двигаться за верёвкой со скоростью u .

$$U = U_x \cdot \cos \beta = 0,16 \cdot \frac{3}{5} = \frac{0,48}{5} = \frac{0,96}{10} = 0,096 \text{ m/cf}$$

2) Вайдём в CO муфты, тогда используя формулу косинусов, найдём CO .

$$u_{\text{орн}}^2 = \sigma^2 + u^2 - 2\sigma u \cdot \cos(\alpha + \beta)$$

$$u_{\text{отн}}^2 = v^2 + u^2 - 2vu \cdot (\cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta) =$$

$$= v^2 + u^2 - 2vu \cdot \frac{13}{85} \Rightarrow \underline{u_{\text{отн}} = \sqrt{v^2 + u^2 - 2vu \cdot \frac{13}{85}}} //$$

$$\begin{aligned}
 U_{\text{отн}} &= \sqrt{39^2 \cdot 0,34^2 + 0,096^2 - 2 \cdot 0,34 \cdot 0,096 \cdot \frac{13}{85}} \\
 &= \sqrt{0,04 \cdot 0,1156 + 0,009216 - 0,06828 \cdot \frac{13}{85}} = \sqrt{0,1156 + 0,009216 + 0,09984} \\
 &\approx 0,54 \text{ м/с}
 \end{aligned}$$

3) Т.к. кольцо движется по камню, а зумит по окружности $\Rightarrow$
 $\Rightarrow$ кольцо имеет какое-то центростремительное ускорение a_y .

Тогда, рассматривая условие равновесия кольца, получаем:

$$\left. \begin{aligned} a_y \cdot m &= T \cdot \sin \beta \\ a_y &= \frac{U^2}{R} \end{aligned} \right\} \Rightarrow T = \frac{m U^2}{R \cdot \sin \beta} //$$

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{0,3 \cdot 0,096^2 \cdot 5}{0,53 \cdot 4} \cdot \frac{30}{53} \cdot \frac{0,029 \cdot 0,096 \cdot 5}{4,1} \\
 &= \frac{30}{53} \cdot 0,029 \cdot 0,48 \cdot \frac{0,029}{53} \cdot 14,4 \\
 &= \frac{0,4176}{53} \approx 0,00787 \text{ Н}
 \end{aligned}$$

Отв: 1) 0,096 м/с
 2) 0,54 м/с.
 3) 0,00787 Н.