

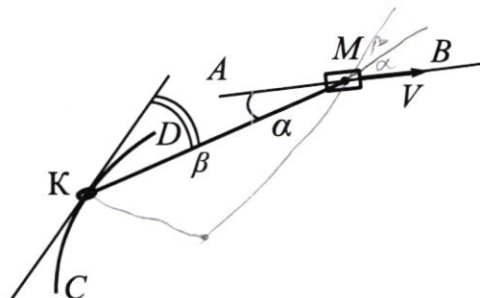
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-03

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

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.



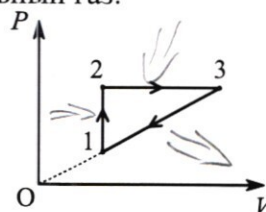
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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

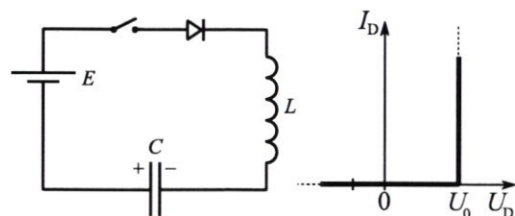
1) Через какое время T частица будет находиться на одинаковых расстояниях от обкладок?

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.

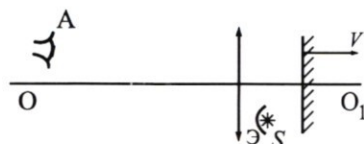
3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.

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:

- 1) $\frac{C_{1-2}}{C_{2-3}} - ?$
- 2) $\frac{\Delta U_{2-3}}{A_{2-3}} - ?$
- 3) $\eta_{\text{кар}} - ?$

1) По формуле: $C_{1-2} = \frac{Q_{1-2}}{\Delta T_{1-2}} = \frac{Q_{1-2}}{T_2 - T_1}$
 $C_{2-3} = \frac{Q_{2-3}}{\Delta T_{2-3}} = \frac{Q_{2-3}}{T_3 - T_2}$

Из I закона термодинамики: $Q_{1-2} = A_{1-2} + \Delta U_{1-2} = 0 + \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$
 $Q_{2-3} = A_{2-3} + \Delta U_{2-3} = p_{23} (V_3 - V_2) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$, где ν — количество вещества. Клапейрона: $p_{23} V_3 = \nu R T_3$
 $p_{23} V_2 = \nu R T_2 \Rightarrow Q_{2-3} = \nu R T_3 - \nu R T_2 + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) =$
 $= \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2)$

Тогда $C_{1-2} = \frac{\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)}{\Delta T_{1-2}} = \frac{3}{2} R$
 $C_{2-3} = \frac{\frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2)}{\Delta T_{2-3}} = \frac{5}{2} R \Rightarrow \frac{C_{1-2}}{C_{2-3}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5} = 0,6$

2) Из первого закона: $A_{2-3} = Q_{2-3} - \Delta U_{2-3} = \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2) - \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$
 $\Rightarrow \frac{\Delta U_{2-3}}{A_{2-3}} = \frac{\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)}{\frac{2}{2} \nu R (T_3 - T_2)} = \frac{3}{2} = 1,5$

3) $\eta = \frac{A_{\text{полезна}}}{Q_{\text{подведен}}}$ где $A_{\text{полезна}}$ — полезная работа, $Q_{\text{подведен}}$ — количество подведенного тепла.
 $\eta = \frac{(p_{23} - p_1) \frac{1}{2} (V_3 - V_1)}{Q_{1-2} + Q_{2-3}} = \frac{\frac{1}{2} (p_{23} - p_1) (V_3 - V_1)}{\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2)} \quad (*)$

т.е. процесс 1-3 — изотермический, поэтому $p_1 V_1 = p_3 V_3$
 $\Rightarrow V_3 = \frac{p_1}{p_3} V_1$

(*) $\eta = \frac{\frac{1}{2} (p_3 - p_1) (\frac{p_1}{p_3} V_1 - V_1)}{\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2)}$

из гр. и М-К: $\Delta RT_3 = p_{23} V_3 = p_{23} \cdot \frac{p_{23}}{p_1} V_{12} = \frac{p_{23}^2}{p_1} V_{12}$

$\Delta RT_2 = p_{23} V_2$

$\Delta RT_1 = p_1 V_{12}$

$$\eta = \frac{(p_{23} - p_1) V_{12} (p_{23} - p_1)}{p_1 \left(\frac{3}{2} p_{23} V_{12} - \frac{3}{2} p_1 V_{12} + \frac{5}{2} \frac{p_{23}^2}{p_1} V_{12} - \frac{5}{2} p_{23} V_{12} \right)} = \frac{(p_{23} - p_1)^2}{p_1 (-2p_{23} - 3p_1 - 5 \frac{p_{23}^2}{p_1})} =$$

$$= \frac{(p_{23} - p_1)^2}{5p_{23}^2 - 3p_1^2 - 2p_1 p_{23}} = \frac{(p_{23} - p_1)^2}{(p_{23} - p_1)^2 + 4p_{23}^2 - 4p_1^2} = \frac{(p_{23} - p_1)^2}{(p_{23} - p_1)^2 + 4(p_{23} - p_1)(p_{23} + p_1)} =$$

$$= \frac{p_{23} - p_1}{p_{23} - p_1 + 4p_{23} + 4p_1} = \frac{p_{23} - p_1}{5p_{23} + 3p_1} = \frac{\frac{p_{23}}{p_1} - 1}{5 \frac{p_{23}}{p_1} + 3} = \frac{\frac{p_{23}}{p_1} - 1}{5 \frac{p_{23}}{p_1} + 3}, \text{ где } \frac{p_{23}}{p_1} > 1$$

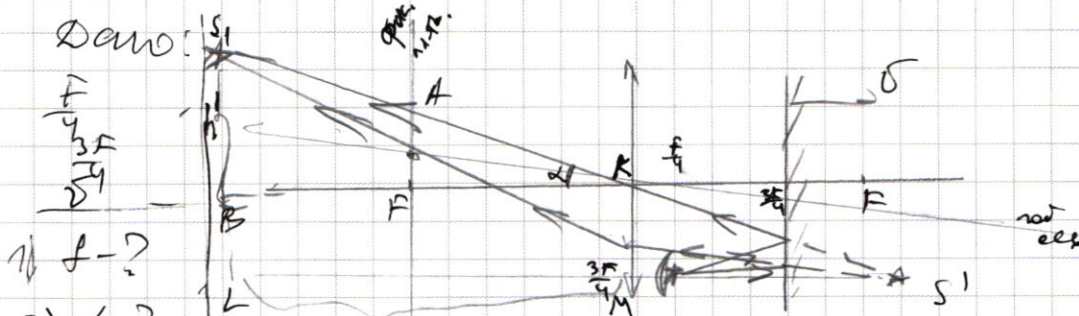
$\rightarrow \eta' = \left(\frac{\frac{p_{23}}{p_1} - 1}{5 \frac{p_{23}}{p_1} + 3} \right) = \frac{5 \frac{p_{23}}{p_1} + 3 - 5 \left(\frac{p_{23}}{p_1} - 1 \right)}{(5 \frac{p_{23}}{p_1} + 3)^2} = \frac{3 + 5}{(5 \frac{p_{23}}{p_1} + 3)^2} > 0 \rightarrow \eta \text{ возрастает}$

при макс. $\frac{p_{23}}{p_1}$ пр. макс. η -наиб, $\frac{p_{23}}{p_1}$ - наиб, т.е. $\frac{p_{23}}{p_1} \rightarrow \infty$

$\eta = 1 - \frac{\frac{p_{23}}{p_1}}{5 + \frac{p_{23}}{p_1}} \rightarrow 0 = \frac{1}{5} = \eta_{\text{наиб}} = 0,2$

ответ: 1) 0,6; 2) 1,5; 3) 0,2

и 5



1) f - ?

2) α - ?

3) δ₁ - ?

1) Построим изображение S' в зеркале. Тогда расстояние от центра до S': $d = \frac{F}{4} + 2 \left(\frac{F}{4} - \frac{F}{4} \right) = \frac{F}{4} + \frac{F}{4} = \frac{5F}{4}$

По формуле тонкой линзы: $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \rightarrow f = \frac{dF}{d-F} =$

$= \frac{\frac{5F}{4} \cdot F}{\frac{5F}{4} - F} = \frac{\frac{5F^2}{4}}{\frac{F}{4}} = 5F$

2) З α - угол между лучами, который проходит 2/3 от центра и центр и около 0,0. Тогда из подобия $\triangle KSL$ и $\triangle S'KL$ получим:

$\frac{KS}{SL} = \frac{K'S'}{S'L} \rightarrow \frac{KS}{SL} = \frac{K'S'}{S'L} \rightarrow \frac{d}{d-F} = \frac{\frac{3}{4}F}{1-F}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\text{ye } \Gamma = \frac{h'}{\frac{3}{4}F} = \frac{df}{df} \Rightarrow h' = \frac{\frac{3}{4}F \cdot df}{df} = \frac{\frac{3}{4}F \cdot 5F}{5F} = 3F$$

Tegangan $\frac{1}{n \cdot f} = \frac{3}{31} F \Rightarrow \frac{5}{9}$

1. 2 KLB: $\tan \alpha = \frac{h'}{f} = \frac{3F}{5F} = \frac{3}{5} \rightarrow \alpha = \arctan \frac{3}{5}$

3) В зеркало вставлено на расстояние x , для изображения в зеркале S' равному $2x$, значит $v_{S'} = 2v$

Среднее значение, $\Gamma = \frac{L}{d} = \frac{5F}{\frac{5}{4}F} = 4$

Справа жеено, $r^2 = \frac{v_{s1}}{v_{c1}} = 16$ (не вь танков миза)

$$\rightarrow v_{s1} = v_1 = 16 \text{ ft/s} = 16 \cdot 25 = 32 \text{ ft/s}$$

Antw.: 1) $5\sqrt{2}$; 2) $\arctan \frac{3}{5}$; 3) $32\sqrt{2}$

Don't

$$v = 34 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

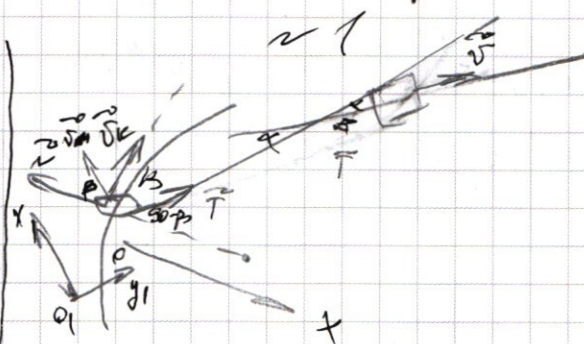
$$m = 0, 3102$$

$$R = 0,53 \text{ m}$$

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

$$\cos \alpha = -\frac{\sqrt{10}}{12}$$

$$\cos p = \frac{1}{2}$$



$$1) \sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{5^2}{17^2}} = \frac{1}{17} \sqrt{(17-5)(17+5)} = \frac{1}{17} \sqrt{2 \cdot 32} = \frac{8}{17}$$

$$\sin A = \frac{4}{5}$$

т.к. центр тяжести находится по вертикали на оси
окружности шара и центра равнов.

$$\Rightarrow v_{\text{ref}} \cos \beta = v \cos \alpha \rightarrow v_{\text{ref}} = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{34 \cdot \frac{15}{17}}{\frac{2}{3}} = 50 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

3CC: $\vec{v}_c = \vec{v}_{\text{out}} + \vec{v}$

погрешности 2-й степени.

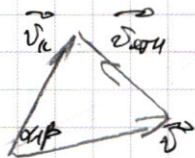
1) $\sqrt{k} - ?$

2) Vorkurs - ?

3) T-1)

2) HCO-земли

НСО ÷ мурга
тео-келуо



и $\gamma \cdot \cos$:

$$v_{отн} = \sqrt{v^2 + v_k^2 - 2 v v_k \cos(\alpha + \beta)} = \sqrt{34^2 + 50^2 - 2 \cdot 34 \cdot 50 \cdot \left(\frac{13}{17} \cdot \frac{3}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5}\right)} = \sqrt{34^2 + 50^2 - 40 \cdot 13} = \sqrt{156 + 2500 - 520} = \sqrt{1336} = 56 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

5) Каковы будут условия в 2х случаях: вокруг центра дуги CD и вокруг центра со скоростью $v_{отн}$.

Дан. условие: да: $T \cos(\alpha + \beta) - N = m a_{ис} = m \frac{v_k^2}{R}$

$$T \sin \beta - N = m \frac{v_k^2}{R} \quad (1)$$

Диф.: $T - N \sin \beta = m a_{ис}' = m \frac{v_{отн}^2}{R} = m \frac{v_{отн}^2}{5R}$

$$\Rightarrow T - N \sin \beta = \frac{4 m v_{отн}^2}{5R} \Rightarrow N = \frac{T - \frac{4 m v_{отн}^2}{5R}}{\sin \beta} \quad (2)$$

(2) $\rightarrow$ (1): $T \sin \beta - \frac{T - \frac{4 m v_{отн}^2}{5R}}{\sin \beta} = \frac{m v_k^2}{R}$

$$T(\sin^2 \beta - 1) + \frac{4 m v_{отн}^2}{5R} = \frac{m v_k^2}{R}$$

$$T \cos^2 \beta = \frac{4 m v_{отн}^2}{5R} - \frac{5 m v_k^2}{5R} = \frac{m}{5R} (4 v_{отн}^2 - 5 v_k^2)$$

$$\Rightarrow T = \frac{m (4 v_{отн}^2 - 5 v_k^2)}{5R \cos^2 \beta} = \frac{0,3 (4 \cdot 56^2 \cdot 10^{-4} - 5 \cdot 50^2 \cdot 10^{-4})}{5 \cdot 0,53 \cdot \left(\frac{3}{5}\right)^2} =$$

$$= \frac{0,3 \cdot 10^{-4} \cdot 44}{5 \cdot 0,53 \cdot \frac{9}{25}} = \frac{5 \cdot 0,3 \cdot 10^{-4} \cdot 44}{9 \cdot 0,53} \approx 14,46 \cdot 10^{-4} \text{ Н} = 1,45 \text{ мН}$$

Ответ: 1) $50 \frac{\text{см}}{\text{с}}$; 2) $56 \frac{\text{см}}{\text{с}}$; 3) $T = 1,45 \text{ мН}$.

Дано:

$$S_d$$

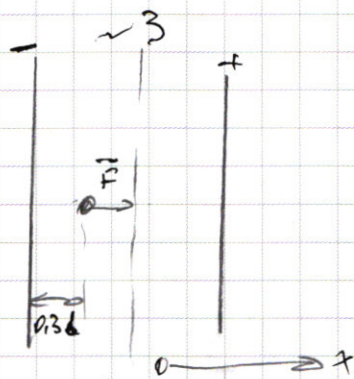
$$f = \frac{191}{\text{м}}$$

$$0,78$$

1) $T = ?$

2) $Q = ?$

3) $v_2 = ?$



1) $\Phi R. R \Rightarrow \downarrow$, но можно считать конденсатор плоский, тогда по формуле можно определить:

$$E = \frac{Q}{2\epsilon_0 S} \text{ с фр. стороны, } E = \frac{F}{q} \Rightarrow F = Fq = \frac{Qq}{2\epsilon_0 S}$$

Запишем уравнение равновесия для частицы:

да: $F = ma \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{Qq}{2\epsilon_0 m S}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Из упр. 17.1: $\alpha: 0,2d = 0 + \frac{aT^2}{2} \rightarrow T^2 = \frac{0,4d}{a} = \frac{0,4d \cdot 2m\epsilon_0 S}{Qq} =$
 $= \frac{0,8dm\epsilon_0 S}{Qq}$

Для случая, когда распыл вылетит из пластины:

от: $v_1 = aT_1 \rightarrow T_1 = \frac{v_1}{a}$

упр. 17.1: $0,7d = \frac{aT^2}{2} = \frac{a \frac{v_1^2}{a^2}}{2} = \frac{v_1^2}{2a} \Rightarrow$

$\Rightarrow 1,4ad = v_1^2 \Rightarrow 1,4d \cdot \frac{Qq}{2m\epsilon_0 S} = v_1^2 \Rightarrow Q = \frac{2v_1^2 m \epsilon_0 S}{1,4d q}$

$Q = \frac{2v_1^2 \epsilon_0 S}{1,4d} = \frac{10v_1^2 \epsilon_0 S}{7d}$

тогда $T^2 = \frac{0,8dm\epsilon_0 S}{q \frac{10v_1^2 \epsilon_0 S}{7d}} = \frac{5,6d^2 \epsilon_0 S}{10v_1^2} = \frac{5,6}{10} \frac{d^2}{v_1^2} = 0,56 \frac{d^2}{v_1^2}$

$\Rightarrow T = \frac{d}{v_1} \sqrt{0,56}$

3) Заменим ЗСД, если распыл улетит в бесконечность:

$\frac{W_0}{2} = E_0 = \frac{mv_2^2}{2}$, где $E_0 = k \frac{qQ}{0,3d} - k \frac{qQ}{0,7d}$

$\Rightarrow v_2^2 = \frac{2E_0}{m} = \frac{2kqQ(\frac{1}{0,3d} - \frac{1}{0,7d})}{m} = \frac{2kqQ \cdot 0,4}{21md} = \frac{80kqQ}{21md}$

с учетом того, что $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ и $Q = \frac{10v_1^2 \epsilon_0 S}{7d}$ получим:

$v_2^2 = \frac{80kq \cdot 10v_1^2 \epsilon_0 S}{21md \cdot 7d} = \frac{800q v_1^2 \epsilon_0 S}{721md^2} = \frac{200}{147} \frac{q v_1^2 S}{m d^2} = \frac{1200}{147} \frac{v_1^2 S}{d^2}$

$\Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{1200}{147}} \frac{v_1}{d} \sqrt{\frac{2}{3} \frac{S}{\pi}} = \frac{10v_1}{7d} \sqrt{\frac{2}{3} \frac{S}{\pi}}$

Ответ: 1) $\frac{d}{v_1} \sqrt{0,56}$; 2) $\frac{10v_1^2 \epsilon_0 S}{7d}$; 3) $\frac{10v_1}{7d} \sqrt{\frac{2}{3} \frac{S}{\pi}}$

Дано:

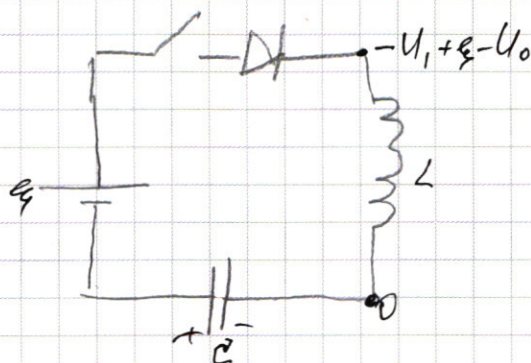
$$L = 0,1 \text{ Гн}$$

$$C = 40 \text{ мкФ} = 40 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$U_1 = 2 \text{ В}$$

$$\mathcal{E} = 6 \text{ В}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$



$v_y = ?$

$y_{\text{max}} = ?$

$U_2 = ?$

1) По закону Фарадея: $|U_L| = L \left| \frac{dI}{dt} \right| = L \frac{dI}{dt}$, где $\frac{dI}{dt} = v_y$

Суммарное напряжение, $U_L = U_1 + \mathcal{E} - U_0$, как сумма напряжений на элементах, т.е. $v_y = \mathcal{E} - U_0 - U_1$

$$\rightarrow v_y = \frac{\mathcal{E} - U_0 - U_1}{L} = \frac{6 - 1 - 2}{0,1} = 30 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

2) Рассм. заряд, когда $I = y_{\text{max}}$. В этот момент напряжение на катушке отсутствует $\rightarrow U_L = \mathcal{E} - U_0$
напряжение на конденсаторе

Найдём заряд, который прошёл через источник:

$\Delta q = q_2 - q_1$, где q_1 - заряд при замыкании; q_2 - заряд при $I = y_{\text{max}}$

$$q_1 = CU_1; \quad q_2 = CU_C = C(\mathcal{E} - U_0) \Rightarrow \Delta q = C\mathcal{E} - CU_0 - CU_1 = C(\mathcal{E} - U_0 - U_1)$$

Тогда запишем уравнение баланса энергии

$$A_{\text{ист}} = \Delta W_C + \Delta W_L$$

$$\Delta q \mathcal{E} = \frac{CU_C^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2} + \frac{L y_{\text{max}}^2}{2} = 0$$

$$L y_{\text{max}}^2 = \Delta q \mathcal{E} + C(U_1^2 - U_C^2) = 2C(\mathcal{E} - U_0 - U_1)\mathcal{E} + C(U_1^2 - (\mathcal{E} - U_0)^2)$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow y_{\text{max}} &= \sqrt{\frac{C(2\mathcal{E}^2 - 2\mathcal{E}U_0 - 2\mathcal{E}U_1 + U_1^2 - \mathcal{E}^2 + U_0^2 + 2\mathcal{E}U_0)}{L}} = \sqrt{\frac{C(\mathcal{E}^2 - 2\mathcal{E}U_1 + U_1^2 - U_0^2)}{L}} = \\ &= \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6} (36 - 2 \cdot 6 \cdot 2 + 4 - 1)}{0,1}} = \sqrt{15 \cdot 40 \cdot 10^{-5}} = \sqrt{600 \cdot 10^{-5}} = 10^{-2} \sqrt{60} \approx 7,8 \cdot 10^{-2} \text{ А} = \\ &= 78 \text{ мА} \end{aligned}$$

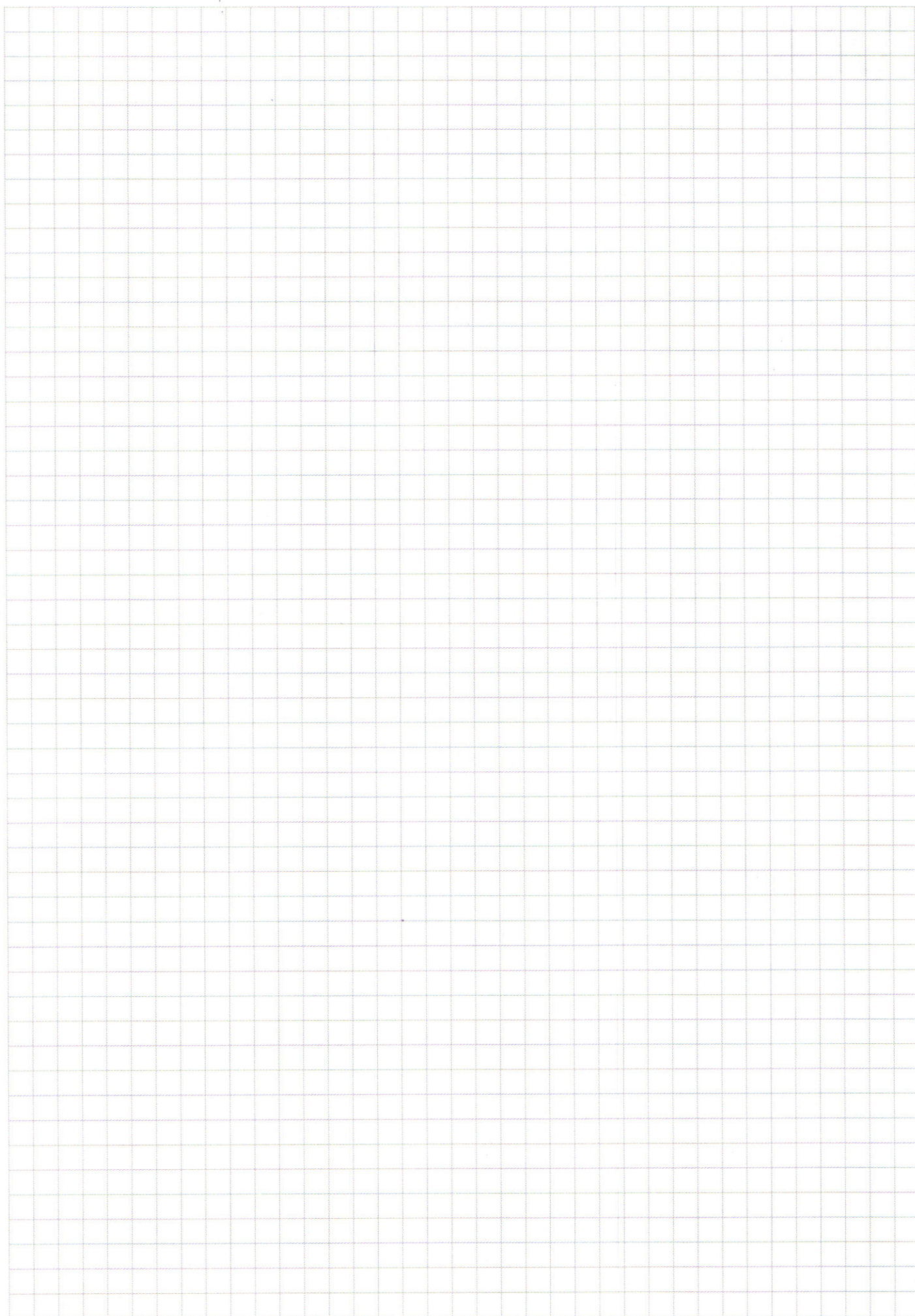
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) ~~По~~ Рассм. установившийся случай:

В нем на катушке сопротивление равно $\Rightarrow U_c \Rightarrow 0$

$$\text{тогда } U_2 = \sqrt{E - U_0} = 6 - 1 = 5 \text{ В}$$

Ответ: 1) $30 \frac{\text{А}}{\text{с}}$; 2) 78 мА ; 3) 5 В



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

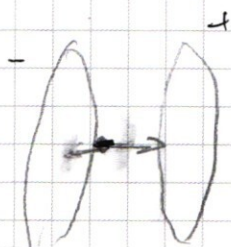
Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

S^1_{max} сюр 2V

$$\frac{4}{25} = r^2 \quad r^2 = \frac{4}{25} = 4^2 - 16 \rightarrow 4 = 25 \cdot 16 = 325$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \frac{c u^2}{2} &= \frac{L y^2}{2} + \frac{c u^2}{2} \\ q_F &= \frac{L y_1^2}{2} \\ y_1 + \varphi &= \frac{L y^2}{2} \\ L y_1 &= 2 \varphi + \varphi \Rightarrow y_1 = \frac{2 \varphi + \varphi}{L} \end{aligned}$$



$$dF = k \frac{q_1 q_2}{d_1^2} - k \frac{q_1 q_2}{(d_1 d)^2} = k q_1 q_2 \left(\frac{1}{d_1^2} - \frac{1}{(d_1 d)^2} \right)$$

$$k_1, k_2 \quad \frac{c^2 - 2dd_1}{d_1^2(d-d_1)^2} = m \frac{d_1}{d_1^2}$$

$$\left(\frac{-k q q_1}{d_1} + \frac{k q q_1}{d - d_1} = \frac{m g}{2} \right) \quad \text{and} \quad \left(\frac{k q q_1}{d^2} + \frac{k q q_1}{(d - d_1)^2} = \frac{m g}{2} \right)$$

$$\left[\frac{1}{2} \frac{d}{dt} \left(\frac{d_1 - d + d_1}{d_1 d_2 d_3} \right) \right] = \frac{m \omega^2}{2} \Rightarrow v^2 = \frac{2k}{m} \frac{(d - 2d_1)}{(d_1 d_2 d_3)} = \frac{0.4}{0.2 \times 0.3 \times 0.4} = \frac{0.4}{0.024}$$

$$199, \frac{(2.4)}{(1.6-1)} = \frac{mv^2}{2} = 199,$$

$$k_g f \left(\frac{d - d_1}{d_1(d - d_1)} - \frac{1}{d} \right) = \frac{v_1^2}{2} = k_g f \left(\frac{0,4}{0,2 \cdot d} - \frac{1}{d} \right) = k_g f \frac{0,19}{0,2 \cdot d} = \frac{v_1^2}{2}$$

$$v_{\text{rock}}^2 = 2 \cdot \frac{1}{2} g_F \cdot \frac{y}{2d} = 2 \cdot \frac{2kV_1^2}{38} \cdot \frac{y}{2d} = 2 \cdot \frac{V_1^2}{19} \cdot \frac{y}{d} = 2 \cdot \frac{V_1^2}{19} \cdot \frac{1}{2} = \frac{V_1^2}{19}$$

$$EF = \frac{kq_1q_2}{d^2} + \frac{kq_1q_2}{(d\sqrt{2})^2} = kq_1q_2 \left(\frac{1}{d^2} + \frac{1}{2d^2} \right) = ma$$

$$v = \sqrt{\frac{80 \text{ kg} \cdot g}{2 \cdot d}} = \frac{1}{d^2} \frac{\text{kg} \cdot g \cdot (d^2 - d^2)}{d^2 \cdot (d^2 - d^2)} = \frac{1}{d^2} \frac{\text{kg} \cdot g \cdot 1.49 d^2}{d^2 \cdot 1.49 d^2} = \frac{1}{d^2} \frac{\text{kg} \cdot g \cdot 1.49}{1.49}$$

$$\frac{E_p - U - U_0}{L}$$

$$E_p - U_0$$

$$m \left(\frac{4000^2}{5R} - \frac{5000^2}{5R} \right)$$

$$m \left(\frac{4000^2}{5R} - \frac{5000^2}{5R} \right)$$

$$= \frac{m \left(\frac{4000^2}{5R} - \frac{5000^2}{5R} \right)}{5R \cos^2 \theta}$$

$$\frac{0,3 \left(4000^2 - 5000^2 \right)}{5 \cdot 0,53 \cdot \frac{9}{25}}$$

$$0,3 \left(43136 - 5 \cdot 2500 \right)$$

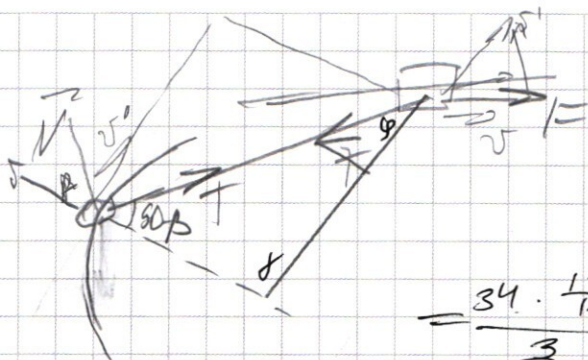
$$\begin{array}{r} \wedge 3136 \\ 4 \\ \hline 12544 \\ - 12200 \\ \hline 44 \end{array}$$

$$\frac{0,3 \cdot 44 \cdot 5}{0,53 \cdot 9} = \frac{0,1 \cdot 44 \cdot 5}{3 \cdot 0,53} = \frac{22}{3 \cdot 0,53}$$

$$\begin{array}{r} 2200 \\ - 159 \\ \hline 710 \\ - 636 \\ \hline 740 \\ - 636 \\ \hline 1040 \\ - 982 \\ \hline 86 \end{array}$$

$$\frac{22}{1,59}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



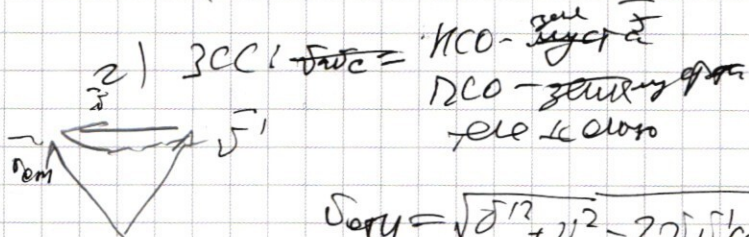
$$F = T \cos \alpha$$

$$v_{\text{наз}} - v_{\text{ср}}$$

$$r = \frac{2 \cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$= \frac{34 \cdot \frac{15}{12}}{3} =$$

$$\frac{2.15 \cdot 5}{3} = 50 \frac{\text{cm}}{\text{c}}$$



$$\vec{v}_{\text{rel}} = \vec{v}_h + \vec{v}' \quad \vec{v}' = \vec{v}_{\text{arg}} + \vec{v}$$

$$\vec{J}_{\text{avg}} = \vec{J}' - \vec{J}$$

$$\sin x = \sqrt{1 - \frac{15^2}{17^2}} = \frac{1}{17} \sqrt{17^2 - 15^2} = \frac{\sqrt{2 \cdot 32}}{17} = \frac{8}{17}$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$$

$$\sqrt{\Delta} = \sqrt{34^2 + 50^2 - 2 \cdot 34 \cdot 50 \left(\frac{15}{12} \cdot \frac{3}{5} - \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{5} \right)} =$$

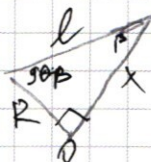
$$= \sqrt{34^2 + 50^2 - 2 \cdot 34 \cdot 50 \cdot \frac{13}{17.5}} = \sqrt{34^2 + 50^2 - 4 \cdot 130} = \boxed{56}$$

$$\begin{array}{r} 2 \times 34^2 \\ \underline{34} \\ 136 \\ \underline{102} \\ 1156 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 42500 \\ 1156 \\ \hline 3656 \\ 520 \\ \hline 3136 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 130 \\ \times 12 \\ \hline 260 \\ 1300 \\ \hline 1560 \end{array}$$

$$T \sin \beta - N = m \frac{v^2}{R}$$



$$x = \sqrt{R^2 + l^2 - 2Rl \sin \beta} = \sqrt{R^2 + \frac{25}{16}R^2 - 2R \cdot \frac{5}{4} \cdot \frac{4}{5}} = \sqrt{\frac{41}{16}R^2 - \frac{32}{16}R^2} =$$

$$= \frac{12}{4} \sqrt{9} = \frac{3}{4} R$$

$$\frac{X}{\cancel{0.5}} = \frac{L}{\cancel{0.5}} = \frac{R}{\cancel{0.5}} = \frac{\frac{3}{4}R}{\frac{3}{5}} = \frac{5}{4}R$$

$$\frac{\frac{5}{4} \cdot 12}{\sin} = \frac{5}{4} \cdot 12 \Rightarrow \sin \gamma = 1 \Rightarrow \gamma = 90^\circ$$

$$\sin y = \frac{4}{5} \rightarrow y = \beta$$

$$T_{\text{sup}} = 1 + \frac{m v^2}{R}$$

~~osp - mar~~

$$\frac{I}{L} = \frac{N \cdot \frac{WV}{R}}{R}$$

$$T_{\text{cap}} = F \cos(\alpha_{\text{cap}})$$

$$T - v_{\text{exp}} = m \frac{v_{\text{exp}}^2}{2}$$

$$V = \frac{I \cdot \ln V_{th}}{suf}$$

$$T_{\text{emp}} = T - \frac{m \dot{V}_{\text{air}}}{\dot{Q}} = \frac{m \sqrt{c}}{\dot{Q}}$$

$$T(m_P^2 - 1) + \frac{m_P^2}{2} = \frac{m_P^2}{2}$$

$$T_{\text{cel}} = m \left(\frac{v_{\text{m}}^2}{2} - \frac{v_c^2}{2} \right)$$

$$C_{M12} = \frac{C_{12}}{T} = \frac{2Q}{2AT} = \frac{2U_{12}}{2(T_2 - T_1)} \sim \frac{2DR(T_2 - T_1)}{2(T_2 - T_1)} = \frac{2}{2} R$$

$$C_{M23} = \frac{C_{23}}{T} = \frac{2Q_{23}}{2A(T_3 - T_2)} = \frac{2DR(T_3 - T_2)}{2(T_3 - T_2)} = \frac{2}{2} R$$

$$= \frac{2U_{23}}{2(T_3 - T_2)} = \frac{2DR(T_3 - T_2)}{2(T_3 - T_2)} = \frac{2}{2} R$$

$$\eta = \frac{P_{\text{аген}}}{Q_{\text{тепл}}} = \frac{P_3 - P_1}{\frac{2}{3}DR(T_2 - T_1) + \frac{2}{3}DR(T_3 - T_2)} = \frac{(P_3 - P_1)}{5DR(T_3 - 3DR(T_2 - 2DR(T_2 - T_1))}$$

$$P_1 \frac{P_1}{V_1} = \text{const} \sim \frac{P_3}{V_3} \Rightarrow V_3 = \frac{V_1 \cdot P_2}{P_1} \quad \eta = \frac{V_1(P_2 - P_1)}{5P_3V_3 - 3P_1V_1 - 2P_2V_2} =$$

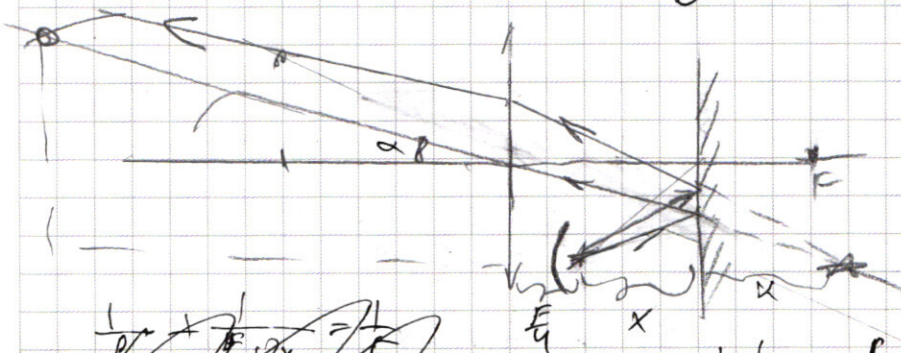
$$= \frac{V_1(P_2 - P_1)^2}{P_1(5 \cdot V_1 \frac{P_2^2}{P_1} - 3P_1V_1 - 2P_2V_1)} = \frac{(P_2 - P_1)^2}{5P_2^2 - 3P_1^2 - 2P_1P_2} = \frac{(P_2 - P_1)^2}{(P_2 - P_1)^2 + 4P_2^2 - 4P_1^2} =$$

$$= \frac{(P_2 - P_1)^2}{(P_2 - P_1)^2 + 4(P_2^2 - P_1^2)} = \frac{(P_2 - P_1)}{(P_2 - P_1) + 4(P_2 + P_1)}$$

$$\frac{1}{\eta} = 1 + 4 \frac{P_2 + P_1}{P_2 - P_1} = \text{нечисл} \rightarrow 4 \frac{P_2 + P_1}{P_2 - P_1} - \text{нечисл} \Rightarrow \frac{P_2 + P_1}{P_2 - P_1} = \text{нечисл}$$

$$\frac{1 + \frac{P_1}{P_2}}{1 - \frac{P_1}{P_2}} = \frac{1(1 + \frac{P_1}{P_2}) + (1 + \frac{P_1}{P_2})}{(1 - \frac{P_1}{P_2})^2} = \frac{2}{(1 - \frac{P_1}{P_2})^2} \Rightarrow 1 \rightarrow \text{нечисл, если } \frac{P_1}{P_2} = \text{нечисл}$$

$$\Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = 0 \Rightarrow \frac{1}{\eta} = 1 + 4 \cdot \frac{1+0}{1-0} = 1 + 4 = 5 \Rightarrow \eta = \frac{1}{5} = \boxed{0,2}$$



$$\frac{1}{f} + \frac{1}{x} = \frac{1}{F} \quad \frac{1}{x} + \frac{1}{F} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{2x + F} = \frac{1}{F} \quad \frac{1}{F} =$$

$$F = \frac{h'}{\frac{3}{4}F} = \frac{5F}{\frac{3}{4}F} = 4$$

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

$$\tan \alpha = \frac{h'}{F} = \frac{3F}{5F} = \boxed{\frac{3}{5}}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{\frac{3}{4}F} + \frac{1}{x} \quad \frac{1}{F} = \frac{4}{3F} + \frac{1}{x}$$

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

$$F = \frac{\frac{3}{4}F \cdot F}{\frac{3}{4}F - F} = \frac{5F}{\frac{1}{4}} = \boxed{5F}$$

$$\frac{x}{F} - 1 = \frac{3}{4} \quad 4 - 1 = \frac{3}{4}$$