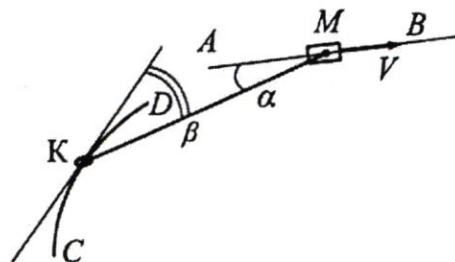


Олимпиада «Физтех» по физике, Вариант 11-01

Класс 11

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

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 68$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/3$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол α ($\cos \alpha = 15/17$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 4/5$) с направлением движения кольца.



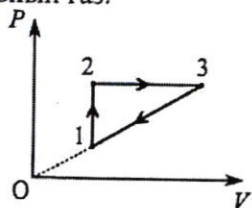
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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 количества теплоты, полученной газом, к работе газа.

3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки площадью S , расстояние между обкладками d ($d \ll \sqrt{S}$). Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,25d$ от положительно заряженной обкладки, стартует с нулевой начальной скоростью положительно заряженная частица и через время T вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам. Удельный заряд частицы $\frac{q}{m} = \gamma$.

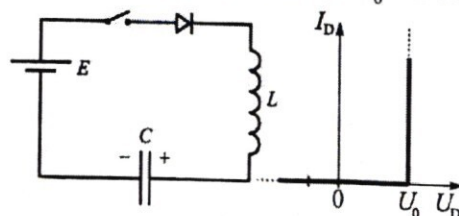
1) Найдите скорость V_1 частицы при вылете из конденсатора.

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 $E = 9$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 5$ 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.

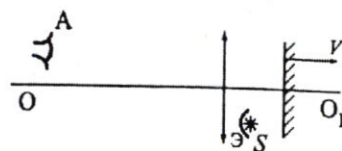
3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.

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 $F/2$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии F 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

Дано:

$$V = 68 \text{ см/с}$$

$$m = 0.1 \text{ кг}$$

$$R = 1.9 \text{ м}$$

$$l = \frac{5R}{3}$$

$$\cos \alpha = \frac{15}{17}$$

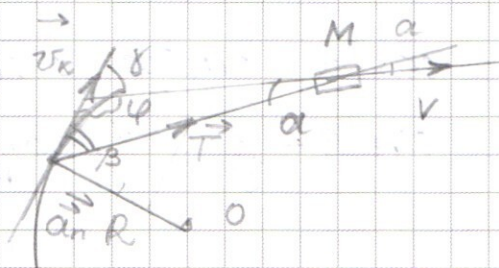
$$\cos \beta = \frac{4}{5}$$

1) v_k - ?

2) $v_{k, \text{л}}$ - ?

3) T - ?

Решение:



1) Так как кольцо движается по проволоке в виде дуги, то его скорость (v_k) всегда направлена по касательной к этой дуге

т.к. у нас система находится в одной горизонтальной плоскости, то найдём v_k из:

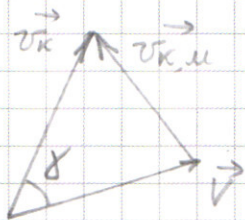
$$V \cdot \cos \alpha = v_k \cdot \cos \beta \Rightarrow v_k = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{0.68 \cdot 15}{17 \cdot \frac{4}{5}}$$

$$v_k = \frac{0.68 \cdot 15 \cdot 5}{17 \cdot 4} = \frac{3}{4} = 0.75 \text{ м/с}$$

2) Чтобы найти скорость кольца относительно лудры воспользуемся классическим законом сложения скоростей: $\vec{v}_k = \vec{v}_{k, \text{л}} + \vec{V} \Rightarrow$

$\vec{v}_{k, \text{л}} = \vec{v}_k - \vec{V} \Rightarrow$ построим векторную диаграмму:

обозначим угол между скоростью кольца и скоростью лудры за γ



т.о. из Δ можем найти
что $\gamma = \alpha + \beta$
чтобы найти $v_{k,\mu}$ восполь-

зуемся теоремой косинусов:

$$v_{k,\mu}^2 = v_k^2 + V^2 - 2v_k \cdot V \cos(\alpha + \beta)$$

где $\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$

из того, что $\cos^2 x + \sin^2 x = 1$, найдем

$$\sin \alpha = \frac{8}{17}, \text{ а } \sin \beta = \frac{3}{5}, \text{ тогда}$$

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

$$\cos(\beta + \alpha) = \frac{36}{85}, \text{ тогда}$$

$$v_{k,\mu}^2 = 0.75^2 + 0.68^2 - 2 \cdot 0.75 \cdot 0.68 \cdot \frac{36}{85} = \left(\frac{75}{100}\right)^2 + \left(\frac{68}{100}\right)^2 - \frac{2 \cdot 75 \cdot 68 \cdot 36}{100^2 \cdot 85}$$

$$v_{k,\mu} = \frac{1}{100} \sqrt{75^2 + 68^2 - \frac{2 \cdot 75 \cdot 68 \cdot 36}{85}} = \frac{1}{100} \sqrt{5625 + 4624 - 4320}$$

$$v_{k,\mu} = \frac{1}{100} \sqrt{5929} = \frac{77}{100}$$

3) в этот мал. времени силу маг. шити найдем из 2 3. Ньютона:

$$T \cdot \cos(90 - \beta) = \frac{mv_k^2}{R}$$

$$T \sin \beta = \frac{mv_k^2}{R} \Rightarrow T = \frac{mv_k^2}{R \sin \beta} = \frac{0.1 \cdot 0.75^2}{19 \cdot \frac{3}{5}}$$

$$T = \frac{1}{10 \cdot 19} \cdot \frac{0.75^2}{3} \cdot 5 = \frac{0.25 \cdot 0.75 \cdot 5}{19} = \frac{0.9375}{19}$$

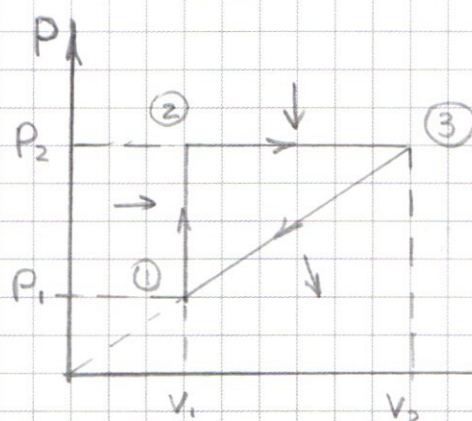
Ответ: 1) 0.75 мс 2) $\frac{77}{100}$ мс

3) $\frac{0.9375}{19}$ н

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 2

Решение:



1) повышение температу-
ры происходило при изо-
хорном процессе (1-2) и
при изобарном процессе
(2-3)

а так как нам
надо найти отношение молярных теп-
лоемкостей, то для изобарного процесса
обозначим её C_{mp} , а для изохорного C_{mv}
где:

$$C_{mp} = \frac{5}{2} \frac{m}{\mu} R \frac{\Delta T}{\Delta T} = \frac{5}{2} \frac{m}{\mu} R - C_{mv} = \frac{3}{2} \frac{m}{\mu} R \frac{\Delta T}{\Delta T}$$

$$\eta = \frac{C_{mp}}{C_{mv}} = \frac{\frac{5}{2} R}{\frac{3}{2} R} = \frac{5}{3}$$

2) т.к. в изобарном процессе надо найти:

$$\eta_2 = \frac{Q_2}{A}, \text{ где } A = \nu R \Delta T, \text{ а } Q_2 = \frac{5}{2} \nu R \Delta T$$

$$\eta_2 = \frac{Q_2}{A} = \frac{\frac{5}{2} \nu R \Delta T}{\nu R \Delta T} = \frac{5}{2}$$

3) надо найти предельно возможное
max. КПД, т.к. КПД находится по
формуле:

$$\eta = \frac{A_u}{Q_u}, \quad \text{а } A_u = \frac{(p_2 - p_1)(V_2 - V_1)}{2},$$

$$\text{и где } Q_u = Q_p + Q_v = \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2) + \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

и где т.к. на участке 3-1

$$p \sim V, \text{ то } \frac{p_2}{p_1} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow p_2 V_1 = p_1 V_2$$

в изобарном процессе:

$$\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_1}{T_3} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 \cdot T_3}{T_2}$$

а в изохорном процессе

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow p_2 = \frac{p_1 \cdot T_2}{T_1}$$

$$\cancel{p_1} \cdot \frac{T_2}{T_1} \cdot \cancel{V_1} = \cancel{p_1} \cdot \frac{V_1 \cdot T_3}{T_2} \Rightarrow T_2^2 = T_1 \cdot T_3$$

$$\eta = \frac{(p_2 V_2 - p_1 V_2 + p_1 V_1 - p_2 V_1)}{\frac{1}{2} (5 \nu R (T_3 - T_2) + 3 \nu R (T_2 - T_1))}$$

$$\eta = \frac{\nu R T_3 - 2 \nu R T_2 + \nu R T_1}{5 \nu R (T_3 - T_2) + 3 \nu R (T_2 - T_1)} = \frac{T_3 + T_1 - 2 T_2}{5 (T_3 - T_2) + 3 (T_2 - T_1)}$$

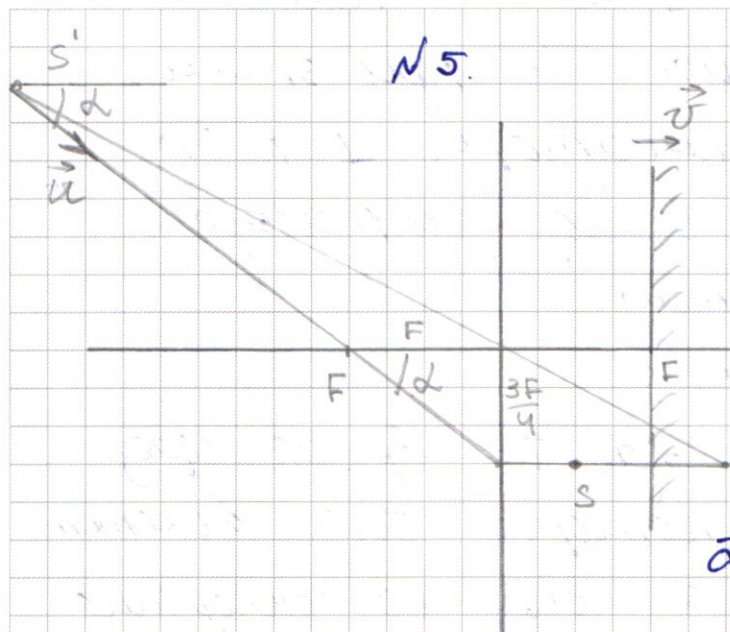
$$\eta = \frac{T_3 + T_1 - 2 T_2}{5 T_3 - 5 T_2 + 3 T_2 - 3 T_1} = \frac{T_3 + T_1 - 2 T_2}{8 T_3 - 3 T_1 - 2 T_2}$$

$$\eta = \frac{T_1 + T_3 - 2 \sqrt{T_1 T_3}}{5 T_3 - 3 T_1 - 2 \sqrt{T_1 T_3}}$$

Ответ: а) 1) $\frac{5}{3}$ 2) $\frac{5}{2}$

$$3) \quad \eta = \frac{T_1 + T_3 - 2 \sqrt{T_1 T_3}}{5 T_3 - 3 T_1 - 2 \sqrt{T_1 T_3}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



а) 1) т.к. свет от источника может попасть на линзу только после отражения от зеркала, то

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}; \text{ где}$$

$$d = F + \frac{F}{2} = \frac{3}{2}F, \text{ то } \frac{1}{\frac{3}{2}F} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{f} = \frac{3}{3F} - \frac{2}{3F} = \frac{1}{3F} \Rightarrow f = \frac{3}{2}F$$

2) угол найдём из Δ :

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{3F}{\frac{4}{3}F} = \frac{3}{4} \Rightarrow \alpha = \arctg \frac{3}{4}$$

3) т.к. зерн. удаляется со скоростью v , то изобра. отражение движ. со ск. $2v$, а т.к.

$$r^2 = \frac{U}{2v} \Rightarrow \left(\frac{f}{d}\right)^2 \cdot 2v = U \Rightarrow \left(\frac{\frac{3}{2}F}{\frac{3}{2}F}\right)^2 \cdot 2v = U$$

$$U = 4^2 \cdot 2v = 32v$$

Ответ: 1) $3F$; 2) $\arctg \frac{3}{4}$

3) $U = 8v$

№3

1) т.к. положительно заряженная частица начинает движение с нулевой скоростью и на расстоянии $0,25d$ от положительной заряженной пластины и при этом вылетает из конденсатора $\perp$ к его обкладкам то она в горизонтальном направлении пролетела

$$l = d - 0,25d = 0,75d$$

$0,75d = a_x \cdot \frac{T^2}{2}$; где T — время через которое она вылетит из конденсатора, а a_x — её ускорение

$$0,75d = a_x \frac{T^2}{2} \Rightarrow a_x = \frac{1,5d}{T^2}$$

а вылетает она горизонтально со скоростью $V_1 = a_x \cdot T = \frac{1,5d}{T^2} \cdot T = \frac{1,5d}{T}$

2) а т.к. $a_x = \frac{qE}{m} = \delta E$ где $E = \frac{Q^2}{2\epsilon_0 S}$

$$a_x = \delta \frac{Q^2}{2\epsilon_0 S} = \frac{1,5d}{T^2} \Rightarrow Q = \sqrt{\frac{3d\epsilon_0 S}{T^2 \delta}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{3\epsilon_0 S d}{\delta T^2}}$$

3) а когда частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора:

$$qU = \frac{mv_2^2}{2} \Rightarrow qE \cdot d = \frac{mv_2^2}{2} \Rightarrow 2\delta E d = v_2^2$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$V_2^2 = 2 \cdot \frac{Q^2}{2\epsilon_0 S} d \Rightarrow V_2 = Q \sqrt{\frac{2\epsilon_0 d}{2\epsilon_0 S}} = Q \sqrt{\frac{\epsilon_0 d}{\epsilon_0 S}}$$

Ответ: 1) $V_1 = \frac{1.5Qd}{T}$ 2) $Q = \sqrt{\frac{3\epsilon_0 d \epsilon_0 S}{8T^2}}$

3) $V_2 = \sqrt{\frac{3\epsilon_0 d^2 \epsilon_0 S}{8T^2}} = d \sqrt{\frac{3\epsilon_0}{T}} = \frac{d \sqrt{3}}{T}$
N 4

1) сразу после замыкания к ток через кату равен нулю и следовательно ток в цепи 0, т.е. скорость возрастания тока сразу после замыкания $k = 0$

3) после замыкания к установившееся напряжение на конденсаторе

$$U_2 = E - U_0 = 9 - 1$$

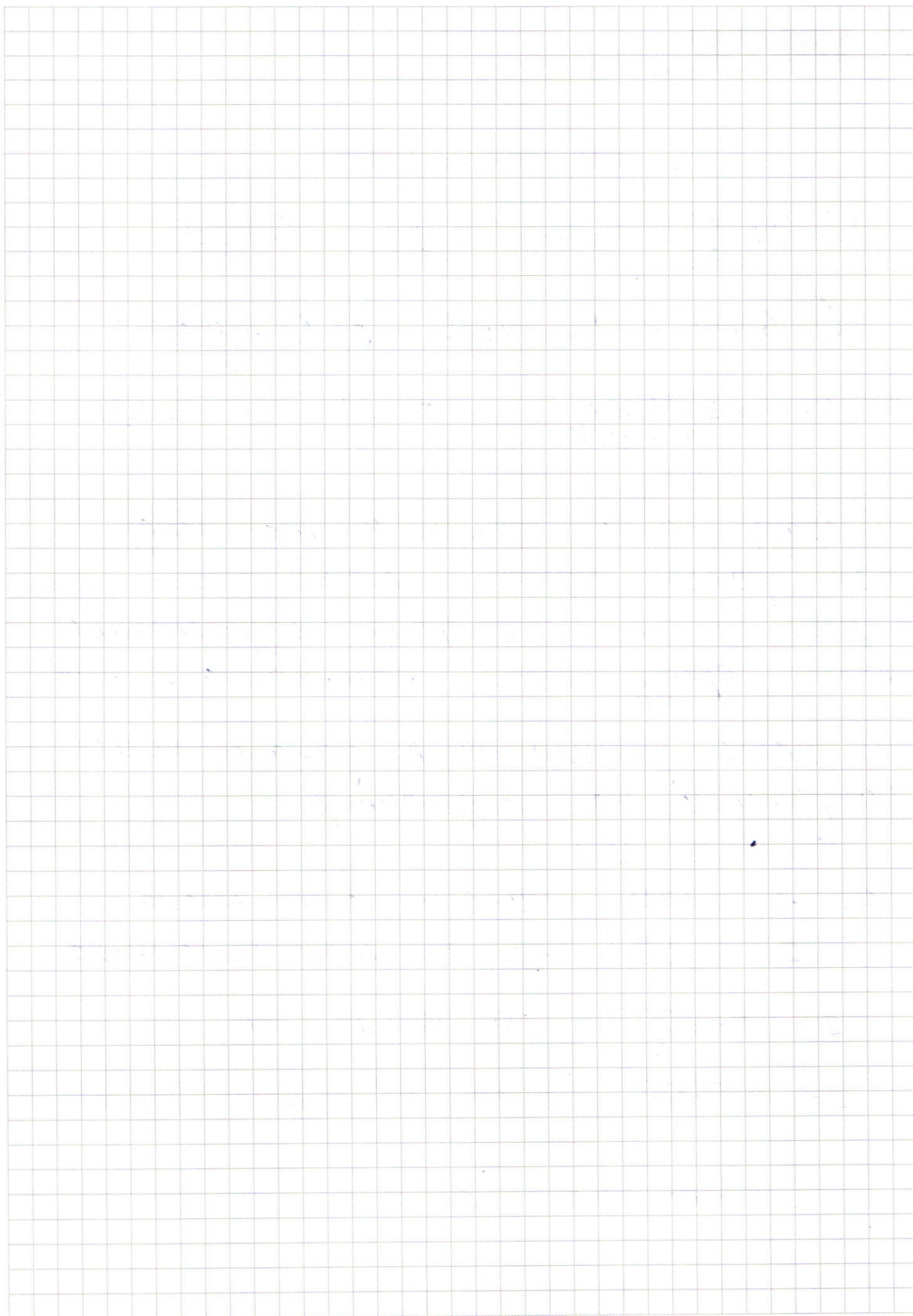
2) в макс. максим. сила тока:

$$\frac{LI_0^2}{2} = \frac{CU_0^2}{2}, \text{ где } I_0 - \text{макс. сила тока}$$

$$I_0 = U_0 \sqrt{\frac{C}{L}} \quad \text{где } U_0 = 9 - 1 = 8 \text{ В}$$

$$I_0 = 8 \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6}}{0.1}} = 8 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 160 \cdot 10^{-3} = 0.16$$

Ответ: 1) 0; 2) 0.16



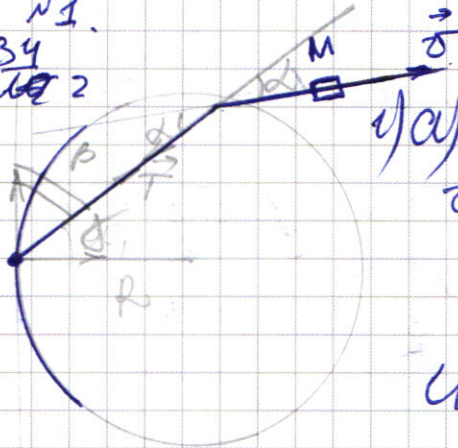
☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{68}{100} \cdot \frac{15 \cdot 5}{17 \cdot 4} = \frac{68}{20} \cdot \frac{34}{100} \cdot 2$$

$$\frac{34}{10} \cdot \frac{15}{17 \cdot 4} = \frac{34}{10} \cdot \frac{3}{4}$$



$$r \sin \alpha = \frac{mv^2}{R}$$

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

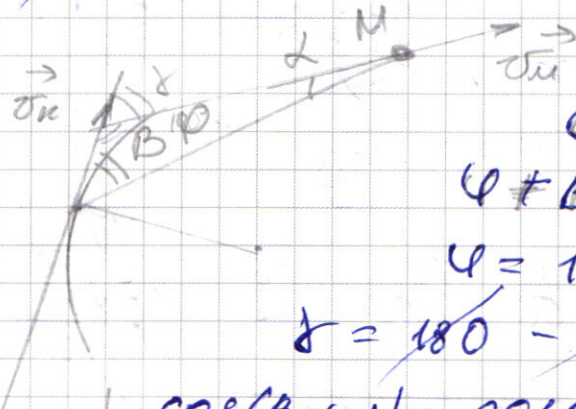
$$u = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$u = \frac{0.68 \cdot 15}{\frac{4}{5} \cdot 17} = \frac{0.68 \cdot 15 \cdot 5}{4 \cdot 17}$$

$$u = \frac{68 \cdot 15 \cdot 5}{20 \cdot 100 \cdot 4 \cdot 17} = \frac{68 \cdot 15}{20 \cdot 4 \cdot 17} = \frac{34 \cdot 15}{10 \cdot 4 \cdot 17} = \frac{17 \cdot 15}{2 \cdot 10 \cdot 17}$$

$$u = \frac{15}{20} = \frac{3}{4} = 0.75 \text{ м/с} = \boxed{0.75 \text{ м/с}}$$

$$2) \text{ формула } \vec{v}_{\text{н.л}} = \vec{v}_{\text{н}} - \vec{v}_{\text{л}}$$



$$\delta = 180 - \varphi$$

$$\varphi + \beta + \alpha = 180^\circ \Rightarrow$$

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

$$\delta = 180 - 180 + (\beta + \alpha) \Rightarrow \delta = \beta + \alpha$$

$$\cos(\beta + \alpha) = \cos \beta \cos \alpha + \sin \beta \sin \alpha$$

$$\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$$

$$| \cos(90 + 30) = \cos 90 \cdot \cos 30^\circ + \sin 90 \sin 30^\circ |$$

$$\cos(90 + 30) = 0 + 1 \cdot \frac{1}{2}$$

$$\cos(30 + 30) = \cos 30 \cos 30^\circ + \sin 30 \sin 30^\circ$$

$$\cos(60) = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{4} + \frac{1}{4} = \frac{4}{4} = 1$$

$$\frac{17}{15} \cdot \frac{15}{10} = 1.80$$

$$\cos(B+\alpha) = \cos B \cos \alpha - \sin B \sin \alpha$$

где $\cos \alpha = \frac{15}{17}$; $\cos B = \frac{4}{5}$

$$\frac{17}{15} : 8$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \left(\frac{15}{17}\right)^2} = \sqrt{\frac{17^2}{17^2} - \frac{15^2}{17^2}} = \frac{1}{17} \sqrt{(17-15)(17+15)}$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{17} \sqrt{2 \cdot 32 \cdot 64} = \frac{8}{17}$$

$$\sin B = \sqrt{1 - \left(\frac{4}{5}\right)^2} = \frac{1}{5} \sqrt{5^2 - 4^2} = \frac{1}{5} \sqrt{25 - 16}$$

$$\sin B = \frac{1}{5} \sqrt{9} = \frac{3}{5}$$

$$\begin{array}{r} 68 \\ 544 \\ 4080 \\ \hline 4624 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ 615 \\ 4 \\ \hline 60 \end{array}$$

$$\cos(B+\alpha) = \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17} - \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} = \frac{60 - 24}{5 \cdot 17} = \frac{36}{5 \cdot 17}$$

$$\cos(B+\alpha) = \frac{36}{5 \cdot 17}$$

$$\begin{array}{r} 4624 \\ 5625 \\ \hline 10249 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 85 \\ 5 \\ \hline 35 \end{array}$$

$$\cos(B+\alpha) = \frac{36}{85}$$

$$\begin{array}{r} 00 - 24 \\ 517 \end{array}$$

$$\frac{36}{5 \cdot 17} = \frac{36}{85}$$

$$\begin{array}{r} 10249 \\ 270 \\ \hline 9979 \\ -4320 \\ \hline 5659 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 75 \\ 5 \\ \hline 28 \end{array}$$

$$v_{\text{ил}}^2 = v_k^2 + v_{\text{ил}}^2 - 2v_k v_{\text{ил}} \cos(B+\alpha)$$

$$v_{\text{ил}}^2 = 0.68^2 + 0.75^2 - 2 \cdot 0.68 \cdot 0.75 \cdot \frac{36}{85}$$

$$\begin{array}{r} 68 \\ 64 \\ \hline 68 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 68 \\ 594 \\ \hline 68 \end{array}$$

$$v_{\text{ил}}^2 = \left(\frac{68}{100}\right)^2 + \left(\frac{75}{100}\right)^2 - 2 \cdot \frac{68}{100} \cdot \frac{75}{100} \cdot \frac{36}{85}$$

$$\begin{array}{r} 68 \\ 594 \\ 4080 \\ \hline 4624 \end{array}$$

$$v_{\text{ил}} = \frac{1}{100} \sqrt{68^2 + 75^2 - \frac{2 \cdot 68 \cdot 75 \cdot 36 \cdot 15}{85 \cdot 2}}$$

$$v_{\text{ил}} = \frac{1}{100} \sqrt{68^2 + 75^2 - \frac{36 \cdot 15}{2}} = \frac{1}{100} \sqrt{68^2 + 75^2 - 18 \cdot 15}$$

$$v_{\text{ил}} = \frac{1}{100} \sqrt{4624 + 5625 - 270} = \frac{1}{100} \sqrt{10249 - 270}$$

$$v_{\text{ил}} = \frac{1}{100} \sqrt{9979} = \frac{99.89}{100}$$

$$\begin{array}{r} 99 \\ 279 \\ \hline 8370 \\ 49 \end{array}$$

$$30030090000$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\eta = \frac{A_u}{Q_u} = \frac{p_2(V_2 - V_1) + p_1 V_1}{\frac{1}{2}(5p_2 V_2 - 3p_1 V_1 - 2p_2 V_1)}$$

$$\eta = \frac{p_2(V_2 - V_1) + p_1 V_1}{5p_2 V_2 - 3p_1 V_1 - 2p_2 V_1}$$

$$\eta = \frac{A_u}{Q_u} : \text{где } A_u = \frac{(p_2 - p_1)(V_2 - V_1)}{2}$$

$$Q_u = Q_p + Q_v = \frac{5}{2}(p_2 V_2 - p_2 V_1) + \frac{3}{2}(p_2 V_1 - p_1 V_1)$$

$$a \quad \frac{p_2}{p_1} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow p_2 V_1 = p_1 V_2$$

$$\eta = \frac{(p_2 - p_1)(V_2 - V_1)}{\frac{1}{2}(5p_2 V_2 - 5p_2 V_1 + 3p_2 V_1 - 3p_1 V_1)}$$

$$\eta = \frac{p_2 V_2 - p_1 V_2 - p_2 V_1 + p_1 V_1}{5p_2 V_2 - 5p_2 V_1 + 3p_2 V_1 - 3p_1 V_1}$$

$$\eta = \frac{p_1 T_2 V_1 - p_1 V_1 T_3 T_1 - p_1 T_2 V_1 + p_1 V_1 T_3}{5p_1 T_2 V_1 - 5p_1 T_2 V_1 + 3p_1 T_2 V_1 - 3p_1 V_1 T_3}$$

$$p_2 V_2 = p_1 V_2 \Rightarrow \frac{p_1 T_2}{T_1} V_1 = p_1 \frac{V_1 T_3}{T_1}$$

$$p_1 V_1 T_2 = p_1 V_1 T_3 \quad T_3 = T_2$$

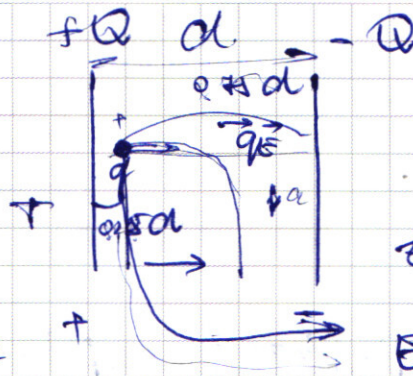
$$\eta = \frac{p_1 V_1 T_2 - p_1 V_1 T_3}{5p_1 V_1 T_2 - 5p_1 V_1 T_3 + 3p_1 V_1 T_2 - 3p_1 V_1 T_3}$$

$$\eta = \frac{p_1 V_1 (T_2 - T_3)}{5p_1 V_1 (T_2 - T_3) + 3p_1 V_1 (T_2 - T_3) - 3p_1 V_1 (T_2 - T_3)} = \frac{1}{3} = 33.3\%$$

N3

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d} \quad V_1 =$$

$$\frac{Q}{m} = \gamma \quad E = \frac{U}{d}$$



N3

$$v = aT$$

$$v = aT \cdot \frac{Q \epsilon T}{m}$$

$$F = QvBd \quad h = \frac{q_e T^2}{2}$$

$$E = \frac{Q^2}{2\epsilon_0 S} \quad v = \frac{q_e T}{m}$$

$$v_0 = \frac{q_e E}{m} T = \gamma E T$$

$$v_0 = aT = \frac{q_e E}{m} T = \gamma E T \quad h = \frac{a T^2}{2}$$

N4.

$$E = \frac{U}{d} \quad a = \frac{1.5d}{T^2}$$

$$\frac{a T^2}{2} = Q \gamma d \Rightarrow T^2 = \frac{1.5d}{a}$$

1) сразу после замыкания к макс
через $\omega = 0$ суровательно
сигурность возрастании тока ω

2) пока ток достигнет макс значения
 $\epsilon \omega = 0$

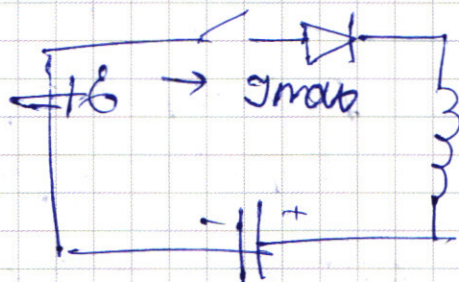
$$\epsilon \omega = \frac{L \Delta I}{R \delta}$$

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

$$t = q = cU$$

$$\delta = U_0 + U_c \quad \delta t = cU$$

$$\Rightarrow \frac{Q}{f} = R' t = \delta t = cU$$



$$\frac{2 \cdot 75 \cdot 68 \cdot 36}{85}$$

$$\delta = U_0 + U_c \Rightarrow U_c = \delta \cdot U_0 = 9 - 1 = 8B \quad \frac{2 \cdot 15 \cdot 68 \cdot 36}{17}$$

$$v = \frac{1.5d}{T^2} \quad T = \frac{1.5d}{T^2}$$

$$a = \frac{1.5d}{T^2} \quad 30 \cdot 4 \cdot 36$$

$$a = \frac{q_e E}{m} = \frac{\gamma E}{T^2} = \frac{1.5d}{T^2} \Rightarrow \delta = \frac{Q^2}{2\epsilon_0 S} = \frac{1.5d}{T^2}$$

$$Q^2 = \frac{3\epsilon_0 S d}{\gamma T^2} \Rightarrow Q = \sqrt{\frac{3\epsilon_0 S d}{\gamma T^2}}$$

$$\frac{36}{12} = 3 \quad \frac{36}{360} = 0.1 \quad (4320)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$3) T \cdot \sin \theta = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow T = \frac{mv^2}{R \sin \theta} = \frac{0.075^2}{19 \cdot \sin(90-3)}$$

$$\sin B = \frac{3}{5} \quad T = \frac{0.075^2}{19 \cdot 0.8} = \frac{10 \cdot 10 \cdot 0.75^2}{10 \cdot 19 \cdot 0.8}$$

$$T = \frac{0.75^2}{19 \cdot 0.8} = \frac{75 \cdot 0.75 \cdot 100}{100 \cdot 19 \cdot 80} = \frac{0.75 \cdot 15}{19 \cdot 16}$$

$$\frac{75}{10} \cdot \frac{15}{16} \quad \frac{80}{10} \cdot \frac{16}{16} \quad T = \frac{75}{100 \cdot 19} \cdot \frac{15}{16} = \frac{75}{20 \cdot 19 \cdot 16}$$

$$T = \frac{75}{20 \cdot 19} \cdot \frac{3}{16} = \frac{15}{4 \cdot 19 \cdot 16} = \frac{45}{16 \cdot 19} =$$

N2.

$$C_v = \frac{3}{2} R \quad C_p = \frac{3}{2} R + R$$

$$C_{mv} = \frac{Q_{mv}}{\mu \Delta T} = \frac{3 \sqrt{R} \Delta T}{2 \mu \Delta T} \quad C_{mp} = \frac{5 \sqrt{R} \Delta T}{2 \mu \Delta T}$$

мы раз ~~базис~~ ~~повыши~~ ~~и~~ ~~увели~~
на (1) - (2) и (2) - (3), то

$$2 = \frac{C_{mp}}{C_{mv}} = \frac{5 \sqrt{R} \mu R}{2 \mu^2 \frac{3}{2} \sqrt{R}} = \frac{5}{3}$$

$$\begin{array}{r} 93.75 / 19 \\ 76 \quad 19 \\ \hline 17.75 \quad 49.5 \\ 171 \quad 65 \end{array}$$

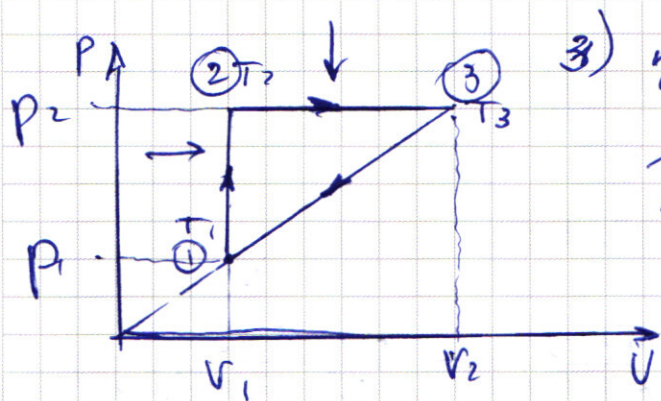
2) мы в сред. процессе $Q_{mv} = \frac{5 \sqrt{R} \Delta T}{2}$

$$и \quad \Delta T = \sqrt{R} \Delta T$$

$$2 = \frac{5 \sqrt{R} \Delta T}{2 \sqrt{R} \Delta T} = \frac{5}{2}$$

$$\begin{array}{r} 0.25 \quad 1.25 \\ 5 \quad 0.75 \\ \hline 1.25 \quad 2.5 \\ 8.75 \quad 0 \\ 93.75 \end{array}$$

$$3) 2 = \frac{C_{mv}}{C_{mp}} = \frac{C_{mv}}{C_{mv} + R} \quad \text{жел} \quad \Delta T = \sqrt{R} \Delta T$$



3) $\eta = \frac{A_{cy}}{Q_{in}}$ где $Q_{in} = Q_{23} = Q_p$
 где $A_{cy} = \frac{p \cdot \Delta V}{2}$

а б $V_2 = \text{const} \Rightarrow$

$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow p_2 = p_1 \cdot \frac{T_2}{T_1}$ а б

$p_2 = \text{const} \Rightarrow \frac{V_1}{T_2} = \frac{V_2}{T_3} \Rightarrow V_2 = V_1 \cdot \frac{T_3}{T_2}$

а б 3-1 - прямая пропорция:

$\frac{p_2}{p_1} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow p_2 V_1 = p_1 V_2$

$A_{cy} = \frac{(p_2 - p_1)(V_2 - V_1)}{2} = p_2 V_2 - p_1 V_2 - p_2 V_1 + p_1 V_1$

$p_2 V_2 - p_1 V_2 - p_2 V_1 + p_1 V_1 = p_2 V_2 + p_1 V_1 - p_2 V_1$

а б $A_{cy} = \frac{p_2 \Delta V}{2} + p_1 V_1 = \frac{p_2(V_2 - V_1)}{2} + p_1 V_1$

$Q_{cp} = \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{5}{2} (p_2 V_2 - p_2 V_1)$

$Q_{in} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (p_2 V_1 - p_1 V_1)$

$Q_{out} = \frac{5}{2} p_2 V_2 - \frac{5}{2} p_2 V_1 + \frac{3}{2} p_2 V_1 - \frac{3}{2} p_1 V_1$

$Q_{in} = \frac{5}{2} p_2 V_2 - \frac{3}{2} p_1 V_1 - \frac{2}{2} p_2 V_1$

$Q_{in} = \frac{1}{2} \left((5 p_2 V_2 - 2 p_2 V_1) - 3 p_1 V_1 \right)$

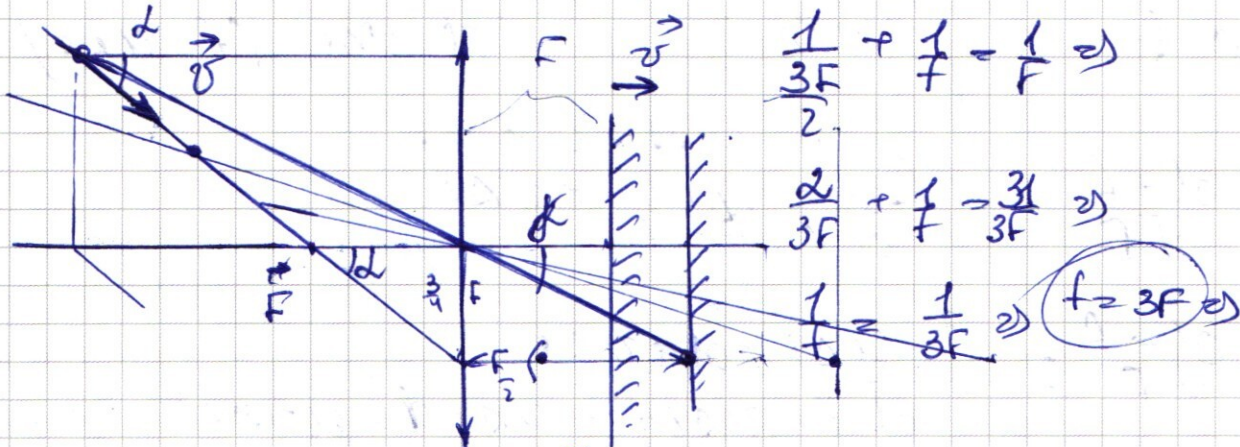
$Q_{in} = \frac{1}{2} \left(5 p_2 (5 V_2 - 2 V_1) - 3 p_1 V_1 \right)$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5.

1) $\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{F} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{f} = -\frac{1}{F}$

$\frac{2F}{2} + \frac{F}{2} = \frac{3F}{2}$



2) когда зерно перемещается со скоростью v , изображение движется со скоростью $2v$

$\tan \alpha = \frac{3F}{4F} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{3}{4} \Rightarrow$

$\alpha = \arctan \frac{3}{4}$

$\frac{f \cdot df}{df} = v \cdot \frac{df}{df} = v \cdot \frac{df}{df}$

3)

$\frac{2}{f} = \left(\frac{df}{dt} \right)^2 = \frac{v^2}{v} \Rightarrow v = \frac{f^2}{v} \Rightarrow$

$(\frac{df}{dt})^2 = \frac{f^2}{v} \Rightarrow$

$\frac{f - v \frac{df}{dt}}{(df - v \frac{df}{dt})^2} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{f - v \frac{df}{dt}}{df - v \frac{df}{dt}} = \frac{1}{f} \Rightarrow$

$$\frac{f+d}{d+u+df-d+u+df-v^2d^2} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{d+u+df} + \frac{1}{f-u+df}$$

$$\frac{d+f}{df} = \frac{d+f}{(d+u+df)(f-u+df)}$$

$$\frac{d+f}{df} = \frac{f-u+df+d-u+df}{df+u+df}$$

$$\frac{d+f}{df} = \frac{f-u+df+d-u+df}{df+u+df}$$

$$\frac{d+f}{df} = \frac{f+d+df(u-v)}{df+u+df}$$

$$\frac{f}{d} = \frac{h}{h}$$

$$\frac{f}{d} = \frac{h}{h} \Rightarrow \frac{f^2}{d^2} = \frac{u}{v} \Rightarrow$$

$$u = 2v \frac{f^2}{d^2} = 2v \left(\frac{3f}{\frac{3f}{2}} \right)^2 = u = 2v \cdot 2^2 = \boxed{8v}$$

$$Q u = \frac{m v^2}{2} \quad E = \frac{u}{d} \Rightarrow$$

$$Q E d = \frac{m v^2}{2} \Rightarrow \frac{Q Q^2}{2 \epsilon_0 S} =$$

$$q u = \frac{m v^2}{2} \Rightarrow q \frac{Q^2}{2 \epsilon_0 S} = \frac{m v^2}{2} \Rightarrow$$

$$v = \sqrt{\frac{q Q^2}{\epsilon_0 S}}$$