

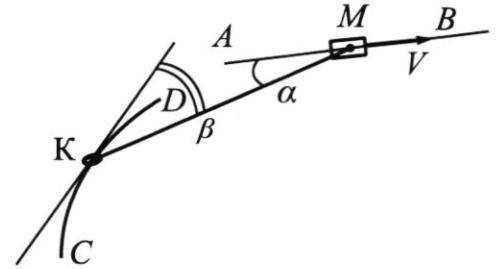
Олимпиада «Физтех» по физике,

Класс 11

Вариант 11-01

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

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.



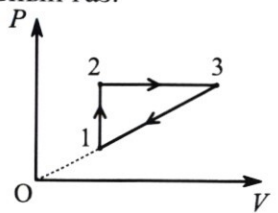
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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.

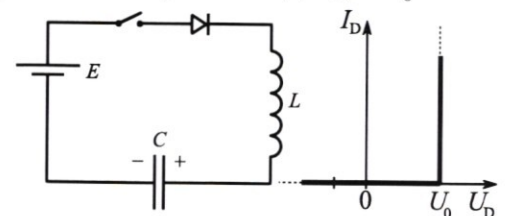
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 9$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 5$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В. Ключ замыкают.

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.

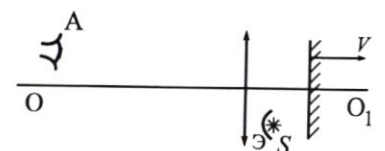


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

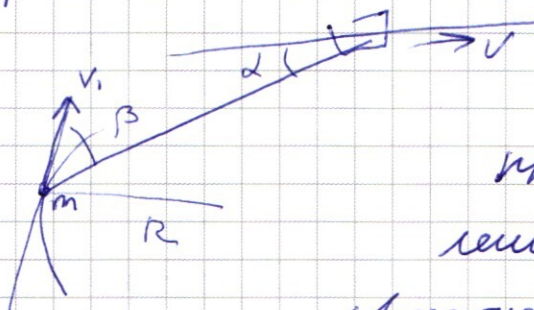
2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)

3) Найти скорость изображения в этот момент.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1)



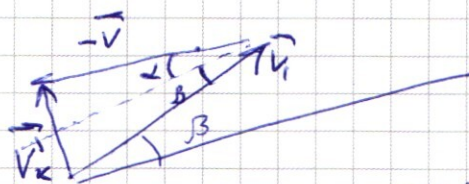
1) Продолжим, что мы
не прощаем, тогда

проекции скорости на направ-
ление пути равны. Каково
физическое объяснение $\Rightarrow$ его

скорость направлена по касательной к окру-
жности $\Rightarrow V \cos \alpha = V_n \cos \beta$, $V_n = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta} = V \frac{15.5}{17.4} =$

$$= \frac{68 \cdot 15.5}{17.4} = 75 \text{ м/с}$$

2) перейдем в С.О. куда фиксируется $(V = V_{\text{муп}})$
и в направлении фиксации мупа $\Rightarrow V_{\text{муп}} = 0$

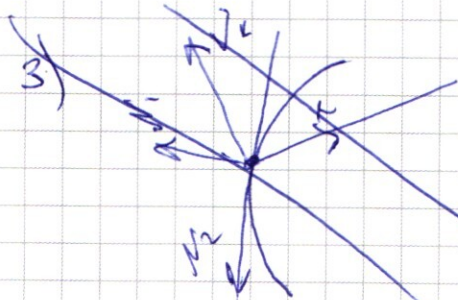


угол между $-V$ и $V_n = \alpha + \beta \Rightarrow$

$$V_k = \sqrt{V^2 + V_n^2 - 2VV_n \cos(\alpha + \beta)}$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \frac{15.4}{17.5} - \frac{8.3}{17.5} = \frac{36}{85}$$

$$V_k = \sqrt{68^2 + 75^2 - 2 \cdot 68 \cdot 75 \cdot \frac{36}{85}} = 77 \text{ м/с}$$



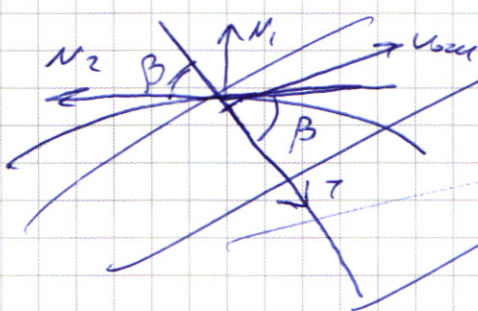
~~В искривленной С.О~~

$$N_2 = T \cos \beta$$

$$\frac{mv^2}{R} = T \sin \beta - N_1$$

~~В С.О~~

~~мупа~~

~~Вращение по окружности с радиусом~~
 ~~$L = \frac{5}{3} R$ с $v = v_k$~~ 

$$\frac{m_0 c^2}{\frac{5}{3} R} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} =$$

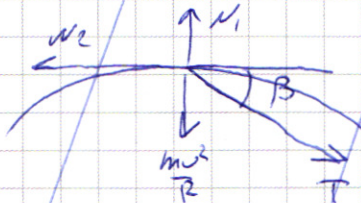
~~$$\frac{m v_{\text{rel}}^2}{\frac{5}{3} R} = T - N_2 \cos \beta - N_1 \sin \beta$$~~

$$\frac{m v_k^2}{\frac{5}{3} n} = T - T \cos^2 \beta - T \sin^2 \beta$$

~~$$L = \frac{5}{3} \text{ R} \quad \text{C} \quad \text{V} = V_{uc}$$~~

$$\omega = \frac{77 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}}{5 \cdot 10^{-3} \text{ m}} = \frac{3 \cdot 77 \cdot 10^{-2} \text{ m}}{9.5} = \frac{231}{950} \frac{1}{\text{s}}$$

В искл. с.о. $\frac{m\omega^2}{2}$



$$m_{\overline{D}}^2 = \tau \sin \beta - \mu_1$$

$$\tau_{\alpha\beta} = N_2$$

Bewertung C.2

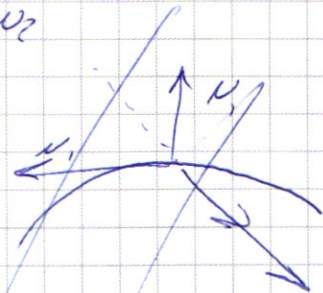
$$\frac{m v_k^3}{L} = \tau - \sqrt{\mu_1^2 + \mu_2^2}$$

$$\frac{m v_k^2}{L} = T - \left(T^2 - 2 T g \mu_A \frac{m v^2}{R} + \left(\frac{m v^2}{R} \right)^2 \right)$$

$$\left(\frac{mv_k}{L}\right)^2 - 2 \frac{mv_k}{L} T + \cancel{T^2} = \cancel{T^2} - 2TS \cos \beta + \frac{mv^2}{P} + \left(\frac{mv}{R}\right)^2$$

$$\frac{m}{2} \left(\left(\frac{3V_c}{5} \right)^2 - \left(\frac{V_1}{\rho} \right)^2 \right) = 2 \frac{m}{2} T \left(\frac{3V_c^2}{5} - \frac{V_{\text{sup}}^2}{2} \right)$$

$$\frac{m}{12} \sqrt{\frac{3}{5} (v_1^2 + v_1^3)} = x$$

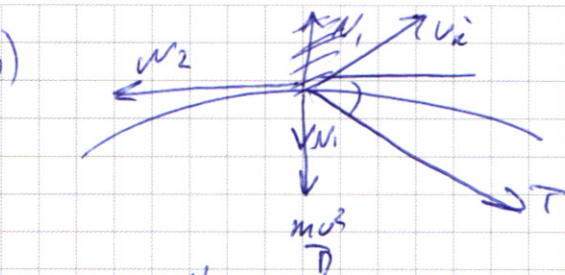




(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

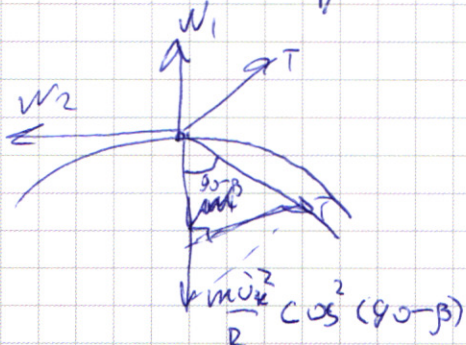
3)



$$T \cos \beta = N_2$$

$$T \sin \beta + N_1 = \frac{mv^2}{R}$$

β 未知 $\cos$



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

$$\frac{mv_k^2}{25R} \cdot \frac{9}{25} = \frac{mv_k^2}{R} \cos^2(90^\circ - \beta)$$

$$= \left(\frac{3mv_k^2}{5R} \right) \frac{3}{5} = \frac{mv_k^2}{2} \sin \beta$$

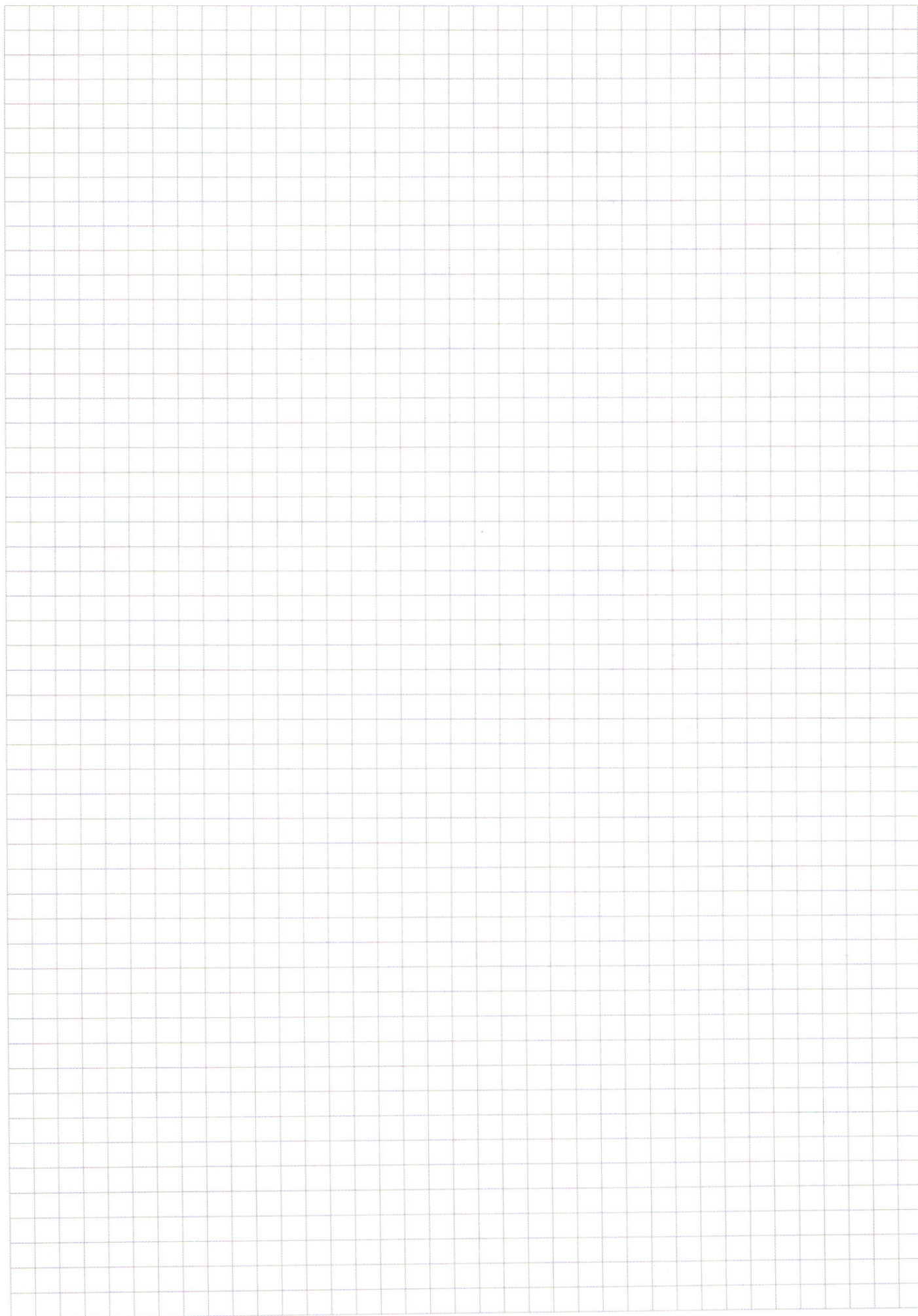
$$\frac{mv_k^2}{L} \sin \beta + N_1 = T \sin \beta$$

$$T \sin \beta = \frac{mv^2}{R} - N_1$$

$$\frac{m}{R} \left(\frac{3v_k^2 \sin \beta}{5} + v^2 \right) = 2T \sin \beta$$

$$\frac{1}{2 \cdot 10^{-1.9}} \left(\frac{0.36 \cdot 77^2 + 75^2}{2 \cdot 3} \right) \cdot 10^{-4} = T$$

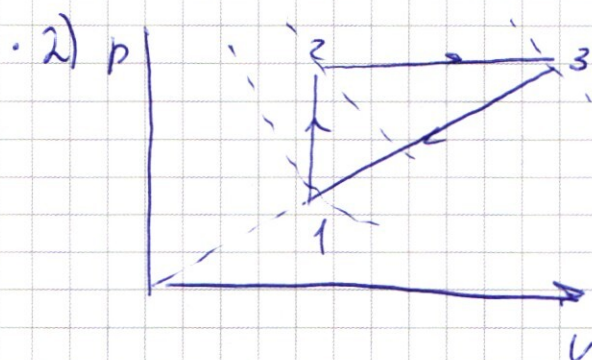
$$\text{Ответ: } 75 \text{ м/с, } 77 \text{ м/с, } \frac{1}{4.3 \cdot 1.9} (0.36 \cdot 77^2 + 75^2) \cdot 10^{-4} \text{ Н}$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1) Повышение температуры
и сжатие

$$1-2, Q = C_V \Delta T_1 = C_V \Delta T_1 =$$

$$= \frac{3}{2} R \Delta T_1 \Rightarrow C_V = C_P = \frac{5}{2} R$$

Повышение температуры

и сжатие 2-3

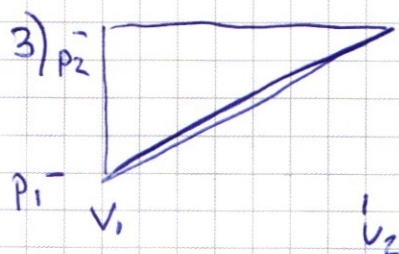
$$p = \text{const}, p \Delta V = \Delta R \Delta T = A$$

$$Q = \Delta U + A = C_2 \Delta T_2 = \frac{5}{2} R \Delta T_2 + \Delta R \Delta T_2 = \frac{7}{2} \Delta R \Delta T_2 \Rightarrow$$

$$C_2 = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{\frac{5}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{5}{5}$$

$$2) \left. \begin{array}{l} Q_{2-3} = \frac{5}{2} R \Delta T_2 \\ A_{2-3} = \Delta R \Delta T_2 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{Q_{2-3}}{A_{2-3}} = \frac{5}{2}$$



$$Q_{12} = \frac{3}{2} V_1 (p_2 - p_1) \quad \text{так } p_1 V_1 = \Delta R T_1, \quad p_2 V_1 = \Delta R T_2, \quad \text{а}$$

$$Q_{12} = \Delta U = \frac{3}{2} \Delta R (T_2 - T_1)$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2} p_2 (V_2 - V_1)$$

$$p_2 V_1 = \Delta R T_2 \rightarrow Q_{23} = \frac{5}{2} \Delta R (T_3 - T_2) =$$

$$= \frac{5}{2} p_2 (V_2 - V_1)$$

$$Q_{12} = Q_{12} + Q_{23} = \frac{3}{2} V_1 (p_2 - p_1) + \frac{5}{2} p_2 (V_2 - V_1)$$

$$A = \oint p_{\text{жидкости}} = \frac{(p_2 - p_1)(v_2 - v_1)}{2}$$

$$\eta = \frac{(p_2 - p_1)(v_2 - v_1)}{2 \left(\frac{3}{2} v_1 (p_2 - p_1) + \frac{5}{2} p_2 (v_2 - v_1) \right)}$$

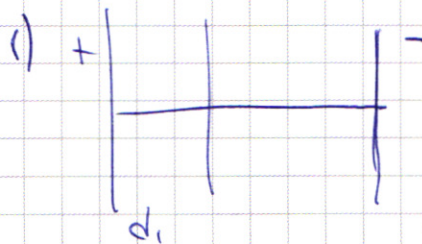
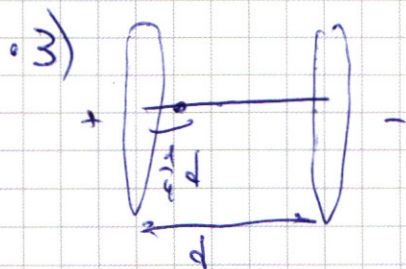
1-3 идеальные жидк. т.е. $p_1 = \kappa v_1$, $p_2 = \kappa v_2 \Rightarrow$

$$\eta = \frac{\kappa (v_2 - v_1)^2}{3v_1 \kappa (v_2 - v_1) + 5 \kappa v_2 (v_2 - v_1)} = \frac{v_2 - v_1}{3v_1 + 5v_2} =$$

$$= \frac{\frac{v_2}{v_1} - 1}{3 + 5 \frac{v_2}{v_1}} = \frac{x - 1}{3 + 5x} \quad x > 0 \Rightarrow \frac{x - 1}{3 + 5x} \in \left(-\frac{1}{3}, \frac{1}{5} \right) \Rightarrow$$

$$\eta_{\text{max}} = \frac{1}{5}$$

$$\text{Ответ: } \frac{5}{3}; \frac{5}{2}; \frac{1}{5}$$



Поле внутри конденсатора

$$\frac{q_k}{2\epsilon_0 S} - \left(-\frac{q_k}{2\epsilon_0 S} \right) =$$

$$= \frac{q_k}{\epsilon_0 S}, \quad F = \frac{q_k q}{\epsilon_0 S}$$

$$FL = \frac{mv^2}{2}, \quad \frac{q_k q}{\epsilon_0 S} \left(d - \frac{1}{4}d \right) = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v_1^2 = \frac{2 q_k q}{\epsilon_0 S} \frac{3}{4} d$$

$$\frac{q_k q}{\epsilon_0 S m} = \frac{q_k q}{\epsilon_0 S} = a, \quad a\tau = v, \quad \frac{q_k q}{\epsilon_0 S} \tau = v_1$$

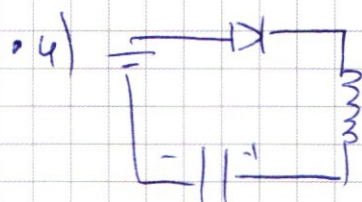
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{cases} \frac{3}{2} \frac{q_k \epsilon}{\epsilon_0 S} d = U_1^2 \\ \frac{q_k \epsilon T}{\epsilon_0 S} = U_1 \end{cases} \quad \rightarrow \quad \begin{aligned} U_1 &= \frac{3}{2} \frac{d}{T} \\ q_k &= \frac{3}{2} \frac{d}{T^2} \frac{\epsilon_0 S}{\epsilon} \end{aligned}$$

3) Поле между конденсаторами $= \frac{q_k}{2\epsilon_0 S} + \left(-\frac{q_k}{2\epsilon_0 S}\right) = 0$, т.е.

напряжения будет равняться с $U_2 = U_1$

Ответ: $U_1 = \frac{3}{2} \frac{d}{T}$, $q_k = \frac{3}{2} \frac{d}{T^2} \frac{\epsilon_0 S}{\epsilon}$, $U_2 = \frac{3}{2} \frac{d}{T}$



1) $\epsilon_0 = U_0 + L \frac{dI}{dt} + U_1$

$L \frac{dI}{dt} = 313$, $\frac{dI}{dt} = \frac{30 \text{ В}}{1 \mu\text{с}}$

2) $\epsilon = U_0 + \frac{q}{C} + q''L$, $\frac{1}{CL} (q - C(\epsilon - U_0)) + q'' = 0$

$\frac{1}{CL} y + y'' = 0$, $y = y_0 \cos \omega t$, где $y_0 = q_0 - C(\epsilon - U_0) = C(U_1 - \epsilon + U_0)$

$\Rightarrow q = C(U_1 + U_0 - \epsilon) \cos \omega t + C(\epsilon - U_0)$

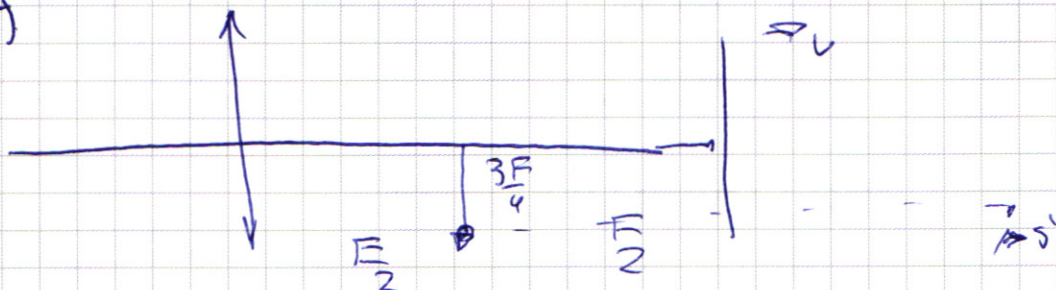
$i = q' = C \omega \sin \omega t$, $I_{\text{max}} = C(\epsilon - U_0 - U_1) \sqrt{\frac{1}{CL}} =$
 $= (\epsilon - U_0 - U_1) \sqrt{\frac{C}{L}} = 60 \cdot 10^{-3} \text{ А}$

3) Если замыкать ключ $\epsilon - U_0 - U_1 \leq U_0$, тогда $U_0 = \text{const}$, то

$U_1 = 0 \Rightarrow U_1 = \epsilon - U_0 = 3 \text{ В}$

Ответ: $30 \frac{\text{В}}{\mu\text{с}}$, $60 \mu\text{А}$, 3 В

5)



1) Для линзы гл. ос. изображением будет изображение S в зеркале. S' находится на расстоянии $\frac{F}{2}$ от зеркала (также как и S , но с другой стороны)

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

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} \Rightarrow f_1 = 3F$$

2) S' движется со скоростью $2v$ вдоль OO_1 , т.е.

3 см. в сек. от S' ищем $\Delta f = 2v\Delta t$

$$\frac{1}{\frac{3}{2}F + 2v\Delta t} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F}, \quad f_2 = \frac{F(\frac{3}{2}F + 2v\Delta t)}{\frac{3}{2}F - F + 2v\Delta t}$$

$$\Delta f = v\Delta t = F \left(\frac{\frac{3}{2}F + 2v\Delta t}{\frac{3}{2}F - F + 2v\Delta t} - \frac{\frac{3}{2}F}{\frac{3}{2}F - F} \right) = - \frac{F^2 2v\Delta t}{(0,5F)^2} =$$

$$- 2v\Delta t \cdot 4 = -8v\Delta t \Rightarrow v_k = 3v$$

$$u_1 = \frac{3F}{4} \quad \frac{F}{0,5F} \quad u_2 = \frac{3F}{4} \quad \frac{F}{0,5F + 2v\Delta t}$$

$$u_1 - u_2 = \Delta u = v\Delta t = \frac{3F^2}{4} \left(\frac{1}{0,5F} - \frac{1}{0,5F + 2v\Delta t} \right) =$$

$$= \frac{3F^2}{4} \frac{2v\Delta t}{0,5F^2} = 6v\Delta t \Rightarrow v_p = 6v$$

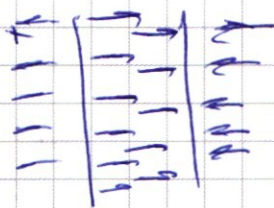
$$\tan \alpha = \frac{v_y}{v_x} = \frac{3}{4}$$

3) $v_{\text{рез}} = \sqrt{(6v)^2 + (8v)^2} = 10v$ Итого: $3F$, $\tan \alpha = \frac{3}{4}$, $v_{\text{рез}} = 10v$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{cases} \frac{3}{2} \frac{q_k \delta}{\epsilon_0 S} d = V_1^2 \\ q_k \delta_T = V_1 \end{cases} \quad V_1 = \frac{3}{2} \frac{d}{T} \quad q_k = \frac{3}{2} \frac{d}{T^2} \frac{\epsilon_0 S}{\delta}$$

3) Поле за конденсатором = $\frac{q_k}{2\epsilon_0 S} + (-\frac{q_k}{2\epsilon_0 S}) = 0$, т.е.

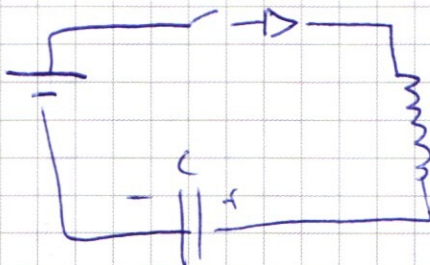


здесь будет поле $V_2 = V_1$

Отв. $V_1 = \frac{3}{2} \frac{d}{T}$, $q_k = \frac{3}{2} \frac{d}{T^2} \frac{\epsilon_0 S}{\delta}$

$V_2 = \frac{3}{2} \frac{d}{T}$

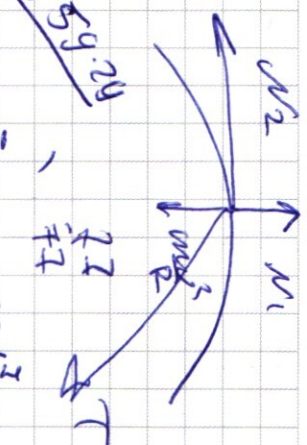
4)



1) $\mathcal{E} = U_0 + L \frac{dI}{dt} + U_1$

$L \frac{dI}{dt} = 3 \text{ В}$

$\frac{dI}{dt} = \frac{3 \text{ В}}{0,1 \text{ Гн}} = 30 \frac{\text{В}}{\text{Гн}}$



2) ток идет пока $I > 0$,

$\mathcal{E} = U_0 + \frac{q}{C} + \mathcal{E}_L$, $\frac{1}{CL} (q - C(\mathcal{E} - U_0)) + q'' = 0$

$\frac{1}{CL} y + y'' = 0$ $y = y_0 \cos \omega t$, где $y_0 = q_0 - C(\mathcal{E} - U_0) =$

$= C(U_1 - \mathcal{E} + U_0) \Rightarrow q = C(U_1 + U_0 - \mathcal{E}) \cos \omega t + C(\mathcal{E} - U_0) = q$

$I = q' = C(\mathcal{E} - U_0 - U_1) \omega \sin \omega t$, т.е. $I_{\max} =$

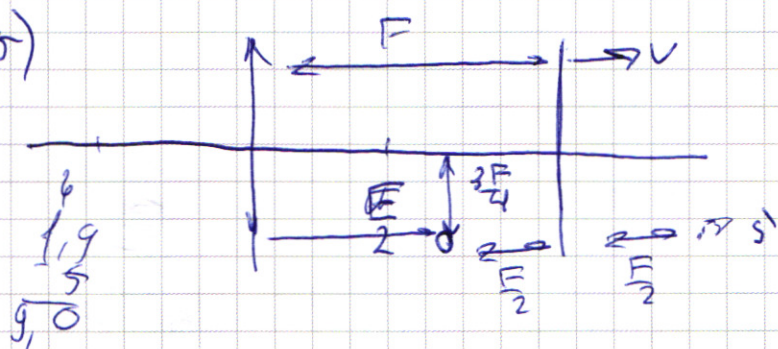
$= C(\mathcal{E} - U_0 - U_1) \sqrt{\frac{1}{CL}} = (\mathcal{E} - U_0 - U_1) \sqrt{\frac{C}{L}} = 60 \cdot 10^{-3} \text{ А}$

3) при $t > \frac{\pi}{\omega}$ $I = 0$, $\omega \sin \omega t = -1 \Rightarrow q = C(2\mathcal{E} - 2U_0 - U_1) \Rightarrow$
 $V = 2\mathcal{E} - 2U_0 - U_1 = 11 \text{ В}$

Орбит: 30 $\frac{B}{T}$; 60 μA , 8 B

$$\frac{1.9 \cdot 5}{3} = 9.5$$

5)



1) ионы устремля
в зеркала и
2-ю иодрушение
стабилизировать действо.

ионизация для мизу с мизу закон и ионизация

$$= \frac{F}{2} \Rightarrow \text{с мизу с мизу закон} = \frac{F}{2}$$

$$a = \frac{F}{2} + \frac{F}{2} + \frac{F}{2} = \frac{3F}{2} \quad \frac{9}{10} \frac{77^2 \cdot 10^{-4}}{25 \cdot 1.9^2}$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{F_1} = \frac{1}{F} \quad , \quad \frac{2}{3F} + \frac{1}{F_1} = \frac{1}{F} \Rightarrow F_1 = 3F$$

2) с ускорением со скоростью 2v в направлении 0.2, 7.8

Рис. 10 ионизация $\alpha = 2v \alpha t$

$$\frac{1}{\frac{3}{2}F + 2v \alpha t} + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F} \quad F_2 = \frac{F(\frac{3}{2}F + 2v \alpha t)}{\frac{3}{2}F + 2v \alpha t - F}$$

$$F_2 - F_1 = \alpha F = F \left(\frac{\frac{3}{2}F + 2v \alpha t}{\frac{3}{2}F + F + 2v \alpha t} - \frac{\frac{3}{2}F}{\frac{3}{2}F - F} \right)$$

$$= \frac{F^2 2v \alpha t}{(0.5F)^2} \quad , \quad \text{учтем, что } 2v \alpha t \ll F$$

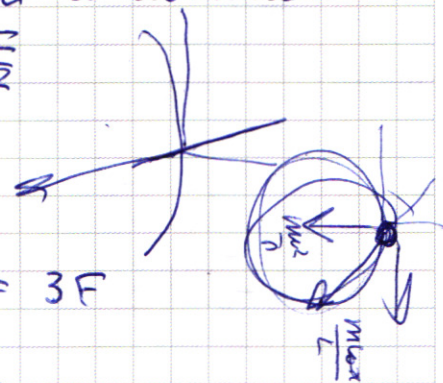
$$V_x = \frac{F^2 2v \alpha t}{(0.5F)^2} = 2v \frac{F^2}{(0.5F)^2} = 8v$$

$$H_1 = \frac{3F}{4} \frac{F}{0.5F} = \frac{3F}{2} \quad H_2 = \frac{3F}{4} \frac{F}{0.5F + 2v \alpha t}$$

$$\Delta H = \frac{3F^2}{4} \left(\frac{1}{0.5F} - \frac{1}{0.5F + 2v \alpha t} \right) = \frac{3F^2 2v \alpha t}{4 \cdot (0.5F)^2} = 6v \alpha t \Rightarrow v_y = 6v$$

$$\tan \alpha = \frac{v_y}{v_x} = \frac{6v}{8v} = \frac{3}{4}$$

$$3) V_n = \sqrt{(6v)^2 + (8v)^2} = 10v$$



$$\frac{m v^3}{r} = T \sin \theta - \mu_1$$

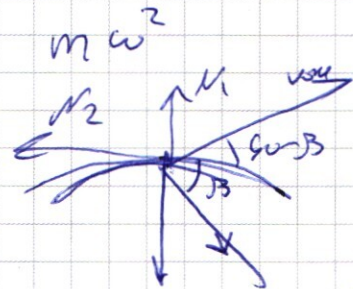
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$A = B \text{ гравитации} = \frac{(p_2 - p_1)(v_2 - v_1)}{2}$$

$$I = \frac{(p_2 - p_1)(v_2 - v_1)}{2 \left(\frac{3}{2} v_1 (p_2 - p_1) + \frac{5}{2} p_2 (v_2 - v_1) \right)}$$

1-3 время циркуляции τ_6

$$p_1 = \kappa v_1, \quad p_2 = \kappa v_2$$



$$2 \tau_{\text{цикл}} \sin \beta = \frac{m v^2}{p \cos \beta}$$

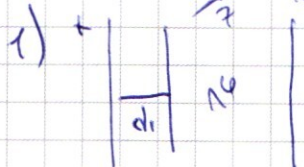
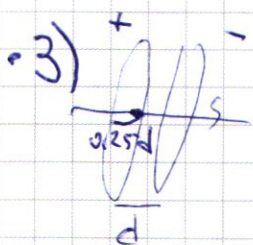
Подставим p_1 и p_2 выписанные ранее v_1, v_2 в формулу

$$I = \frac{\kappa (v_2 - v_1)^2}{3 v_1 \kappa (v_2 - v_1) + 5 \kappa v_2 (v_2 - v_1)} = \frac{v_2 - v_1}{3 v_1 + 5 v_2} = \frac{\frac{v_2}{v_1} - 1}{3 + 5 \frac{v_2}{v_1}} = 76$$

$$= \frac{x-1}{3+5x}, \quad \dot{q}_{\text{max}} = 0 = \frac{(x-1)'(3+5x) - (3+5x)'(x-1)}{(3+5x)^2} = \frac{1 \cdot (3+5x) - 5 \cdot (x-1)}{(3+5x)^2} = \frac{3+5x-5x+5}{(3+5x)^2} = \frac{8}{(3+5x)^2}$$

$$x > 0 \Rightarrow \frac{x-1}{3+5x} \in \left(-\frac{1}{3}; \frac{1}{5}\right), \quad \text{т.е. } I_{\text{max}} = \frac{1}{5}$$

$$\text{Ответ: } \frac{5}{3}, \frac{5}{2}, \frac{1}{5}$$



Положим индикаторы

$$= \frac{q_k}{2\epsilon_0 s} - \left(-\frac{q_k}{2\epsilon_0 s}\right) = \frac{q_k}{\epsilon_0 s}$$

$$F = \frac{q_k q}{\epsilon_0 s}$$

$$F_L = \frac{m v^2}{2}$$

$$\frac{q_k q}{\epsilon_0 s} \left(d - \frac{1}{4}d\right) = \frac{m}{2} v^2 \Rightarrow 2 \frac{q_k q}{\epsilon_0 s} \frac{3}{4} d = \frac{m}{2} v^2$$

$$\frac{q_k q}{\epsilon_0 s m} = a, \quad \frac{q_k q}{\epsilon_0 s m} T = v_1, \quad \frac{q_k q}{\epsilon_0 s} T = v_1$$

$$5 \frac{15^2 \cdot 5 \cdot 10^{-4}}{10 \cdot 19 \cdot 3}$$

C

$$\Sigma = U + U_c + U_k$$

$$\Sigma - U_c - U_k \geq 0$$

$$\Sigma = U_c + U_k$$

$$U_c = 8$$

$$T \cos \beta = N_2$$

$$g C (8 - 5) = C (8 - 5) + \frac{L I^2}{2}$$

$$27 C = 3 C + \frac{L I^2}{2}$$

$$26 C =$$

$$\sqrt{58} \frac{5000 \cdot 600}{40} = \frac{600}{1}$$

$$g = 2 + x \text{ (m)}$$

$$g - x \leq 2$$

$$x \geq 8$$

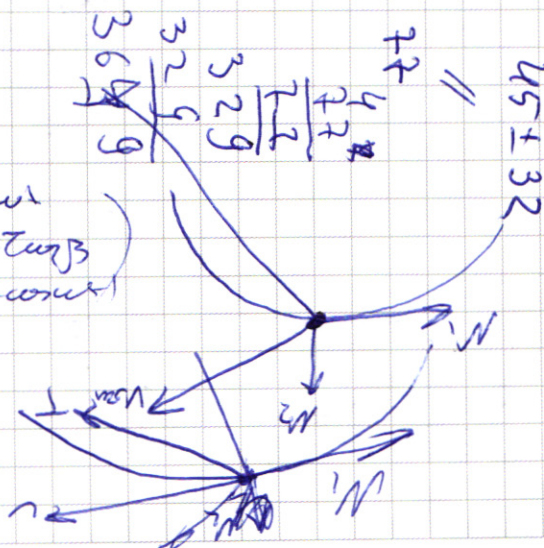
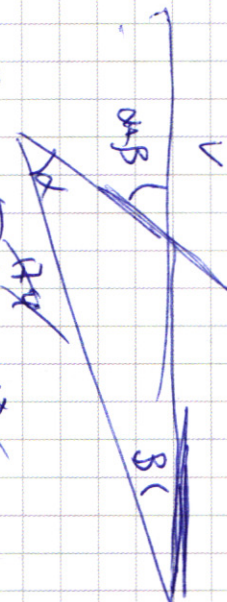
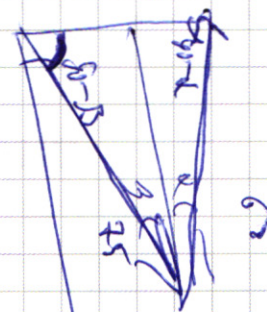
$$\frac{5000 \cdot 600}{40} = \frac{600}{1}$$

$$C = 3$$

$$T - \epsilon \sin \beta)^2 - 2 \frac{m v^2}{R} T \sin \beta + \left(\frac{m v^2}{R} \right) + T \cos \beta$$

$$T - \epsilon \sin \beta)^2 - 2 \frac{m v^2}{R} T \sin \beta + \left(\frac{m v^2}{R} \right) + T \cos \beta$$

$$N_2 \sin \beta = N_2 \cos \beta$$



$$\frac{V_0 \omega}{L} = \omega$$

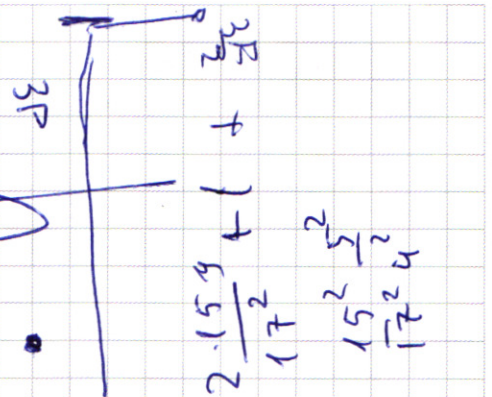
$$17^2 \cdot 4^2 + 15^2 \cdot 5^2 - 2 \cdot 17 \cdot 15 \cdot 9$$

$$36 = 4 \cdot 9$$

$$-V_1 - V_0 + \varepsilon + \varepsilon - V_0$$

$$2\varepsilon - 2V_0 - V_1$$

$$V^2 + \frac{V^2 \cos^2 \alpha}{\cos^2 \beta} - 2V^2 \cos(\alpha + \beta)$$



$$\cos^2 \alpha \left(\frac{1}{\cos^2 \beta} - 2 \right)$$

$$2\varepsilon - 2V_0 - V_1 = V$$

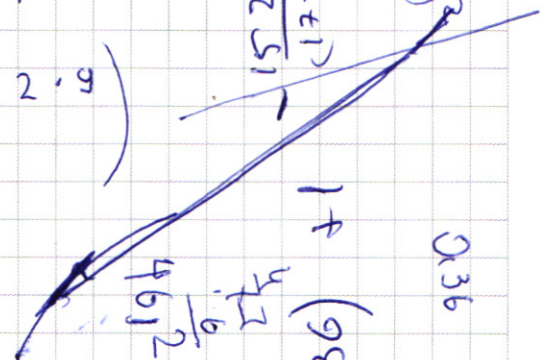
$$\sqrt{1 + \frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \beta}} - 2 \cdot 36$$

$$1 + \frac{15^2}{17^2} - 2 \cdot \frac{36}{17} \cdot \frac{15}{17}$$

$$\frac{36}{17} \left(\frac{15}{17} - \frac{1}{2} \right)$$

$$\frac{52}{56} \cdot \frac{5}{25} = \frac{52}{56} \cdot \frac{1}{5}$$

$$\frac{52}{56} \cdot \frac{5}{25} = \frac{52}{56} \cdot \frac{1}{5}$$



$$\cos^2 \alpha \left(\frac{1}{\cos^2 \beta} - 2 \right)$$

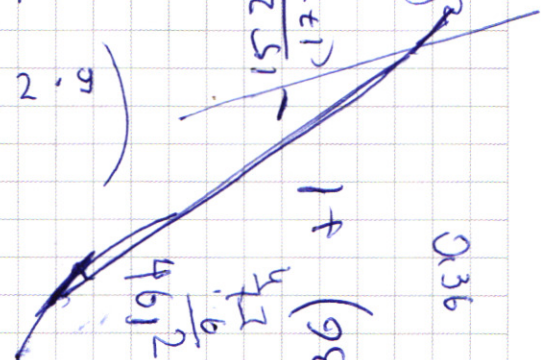
$$\cos^2 \alpha \left(\frac{1}{\cos^2 \beta} - 2 \right)$$

$$\frac{52}{56} \cdot \frac{5}{25} = \frac{52}{56} \cdot \frac{1}{5}$$

$$\frac{36}{17} \left(\frac{15}{17} - \frac{1}{2} \right)$$

$$\frac{52}{56} \cdot \frac{5}{25} = \frac{52}{56} \cdot \frac{1}{5}$$

$$\frac{52}{56} \cdot \frac{5}{25} = \frac{52}{56} \cdot \frac{1}{5}$$



$$\cos^2 \alpha \left(\frac{1}{\cos^2 \beta} - 2 \right)$$

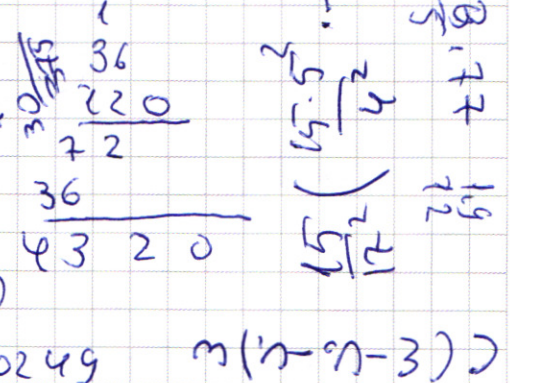
$$\cos^2 \alpha \left(\frac{1}{\cos^2 \beta} - 2 \right)$$

$$\frac{52}{56} \cdot \frac{5}{25} = \frac{52}{56} \cdot \frac{1}{5}$$

$$\frac{36}{17} \left(\frac{15}{17} - \frac{1}{2} \right)$$

$$\frac{52}{56} \cdot \frac{5}{25} = \frac{52}{56} \cdot \frac{1}{5}$$

$$\frac{52}{56} \cdot \frac{5}{25} = \frac{52}{56} \cdot \frac{1}{5}$$



$$\cos^2 \alpha \left(\frac{1}{\cos^2 \beta} - 2 \right)$$

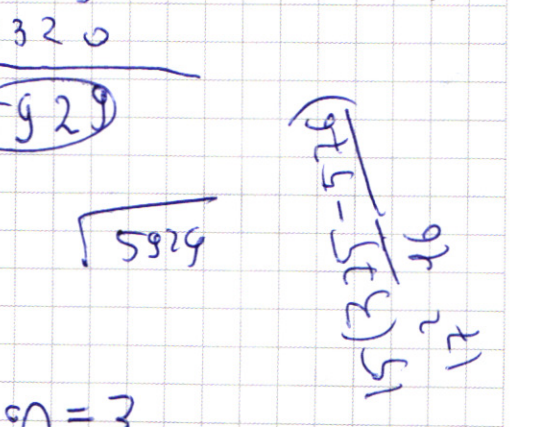
$$\cos^2 \alpha \left(\frac{1}{\cos^2 \beta} - 2 \right)$$

$$\frac{52}{56} \cdot \frac{5}{25} = \frac{52}{56} \cdot \frac{1}{5}$$

$$\frac{36}{17} \left(\frac{15}{17} - \frac{1}{2} \right)$$

$$\frac{52}{56} \cdot \frac{5}{25} = \frac{52}{56} \cdot \frac{1}{5}$$

$$\frac{52}{56} \cdot \frac{5}{25} = \frac{52}{56} \cdot \frac{1}{5}$$



$$b_7 + \frac{2}{6} + 9 = 3$$



(заполняется секретарем...)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$K(V_2 - V_1)$
 $3V_1 K(V_2 - V_1) + 5KV_2(V_2 - V_1) = 3V_1 V_2 + 5V_2^2$

$\frac{V_2 - V_1}{3V_1 + 5V_2} = \frac{x-1}{3+5x} = 2$
 $5x = 2(3+5x) \Rightarrow 5x = 6 + 10x \Rightarrow -5x = 6 \Rightarrow x = -1.2$

$3\sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6} \cdot 10}{1000}} = 2 \cdot 10^{-3}$
 $\frac{5 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-3}} = \frac{2.5}{1} = 2.5$

$1(3+5x) - 5(x-1) = 0$
 $3+5x-5x+5=0 \Rightarrow 8=0$ (contradiction)

T_1, T_2, T_3
 $3V_1(T_2 - T_1) + 5V_2(T_3 - T_2) = 2T_3 - 2T_1$
 $3T_2 - 3T_1 + 5T_3 - 5T_2 = 2T_3 - 2T_1$
 $-2T_2 + 3T_3 = -2T_1$

$KV_1^2 = \mu RT_1$
 $KV_2^2 = \mu RT_3$
 $KV_2V_1 = \mu RT_2$

$\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^2 = \frac{T_1}{T_3} = 12^2 \Rightarrow T_1 = T_3 \cdot 12^2$
 $KT_3 = \frac{T_2}{K} \Rightarrow T_2 = K^2 T_3$

$V_1 = \sqrt{\frac{\mu RT_1}{K}}$
 $V_2 = \sqrt{\frac{\mu RT_2}{K}}$
 $V_1 V_2 = \sqrt{\frac{\mu R T_1 T_2}{K^2}} = \sqrt{\frac{\mu R T_3 \cdot K^2 T_3}{K^2}} = \sqrt{\mu R T_3}$