

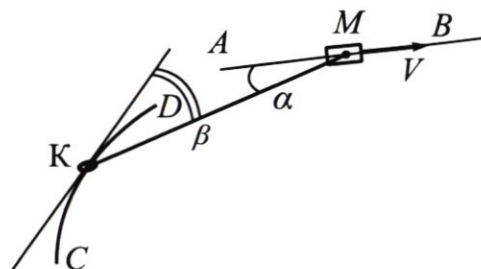
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Вариант 11-04

Класс 11

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

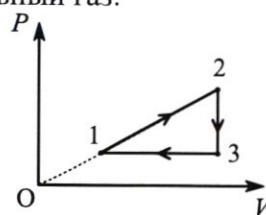
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,4$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол α ($\cos \alpha = 4/5$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 8/17$) с направлением движения кольца.



- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса 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 понижение температуры газа.
- 2) Найти для процесса 1-2 отношение изменения внутренней энергии газа к работе газа.
- 3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Напряжение на конденсаторе U . Отрицательно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается на расстоянии $0,2d$ от отрицательно заряженной обкладки.

1) Найдите удельный заряд частицы $\gamma = \frac{|q|}{m}$.

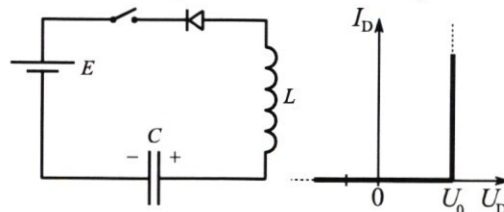
- 2) Через какое время T после влета в конденсатор частица вылетит из него?
- 3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

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 $C = 10$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 9$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,4$ 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.

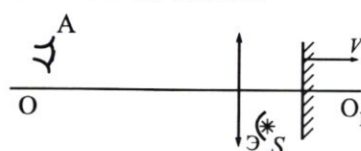


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии $3F/5$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $6F/5$ 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.

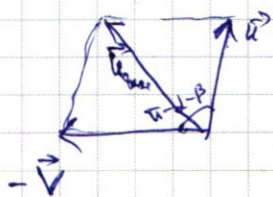


ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 1

1) Проекция скорости муфты и кольца на трос, будем считать, что: $u \cos \beta = V \cos \alpha \Rightarrow u = V \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{17}{5} \text{ м/с}$

2) $\vec{u}_{\text{отн}} = \vec{u} - \vec{V}$; $|\vec{u}_{\text{отн}}| = \sqrt{u^2 + V^2 - 2uV \cos(\alpha + \beta)}$



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

$$\sin \alpha = \frac{3}{5}; \quad \sin \beta = \frac{15}{17}; \quad \cos(\alpha + \beta) = \frac{-13}{17 \cdot 5}$$

$$u_{\text{отн}} = \sqrt{\left(\frac{17}{5}\right)^2 + 4^2 - 2 \cdot \left(\frac{17}{5}\right) \cdot 4 \cdot \left(\frac{-13}{17 \cdot 5}\right)} \text{ м/с} =$$

$$= \frac{\sqrt{491}}{5} \text{ м/с} \approx 4,2 \text{ м/с}$$

$$3) I \sin \beta = \frac{m u_{\text{отн}}^2}{R \cdot l} \Rightarrow T = 0,4 \cdot \frac{21}{25} \cdot \frac{1}{1,9} \cdot \frac{17 \cdot 17}{15 \cdot 32} \approx 0,04 \cdot 4 \cdot \frac{21 \cdot 17}{1,9 \cdot 32}^2$$

$$= \frac{21 \cdot 17 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 1,9} \approx 0,99 \text{ Н}$$

Ответ: 1) $u = \frac{17}{5} \text{ м/с}$; 2) $u_{\text{отн}} = 4,2 \text{ м/с}$; 3) $0,99 \text{ Н}$

Задача 2

1) $i=3$; $\begin{cases} p_2 V_2 = \nu R T_2 \\ p_1 V_1 = \nu R T_3 \end{cases} \Rightarrow T_3 - T_2 = \frac{(p_1 - p_2) V_2}{\nu R}$; $A_{23} = 0$;

$$Q_{23} = \frac{3}{2} (p_1 - p_2) V_2 = C_{23} \cdot \frac{(p_1 - p_2) V_2}{R} \Rightarrow C_{23} = \frac{3}{2} R$$

$$Q_{31} = \frac{5}{2} p_1 (V_1 - V_2); \quad \begin{cases} p_1 V_1 = \nu R T_1 \\ p_1 V_2 = \nu R T_3 \end{cases} \Rightarrow \nu (T_1 - T_3) = \frac{p_1 (V_1 - V_2)}{R}$$

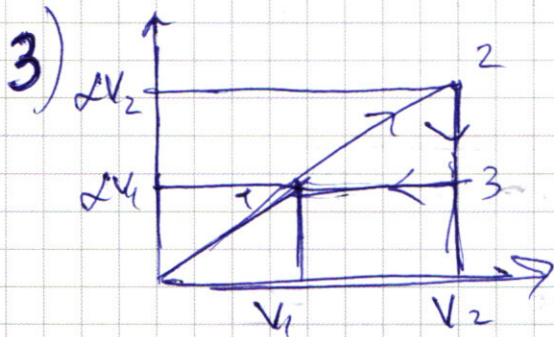
$$\frac{5}{2} p_1 (V_1 - V_2) = C_{31} \cdot \frac{p_1 (V_1 - V_2)}{R} \Rightarrow C_{31} = \frac{5}{2} R$$

$$\boxed{\frac{C_{31}}{C_{23}} = \frac{5}{3}}$$

$$2) \quad p = \alpha V; \\ dA = pdV = \alpha V dV \\ A = \frac{\alpha (V_2^2 - V_1^2)}{2}; \quad \Rightarrow \quad \frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = 3$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \alpha (V_2^2 - V_1^2)$$

$$\alpha V \cdot V = \nu R T \Rightarrow \alpha V^2 = \nu R T$$



$$A = \frac{1}{2} (\alpha V_2 - \alpha V_1) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} \alpha (V_2 - V_1)^2$$

$$Q_2 = 2 \nu R (T_2 - T_1) = 2 \alpha (V_2^2 - V_1^2)$$

$$\eta = \frac{A}{Q_2} = \frac{\frac{1}{2} \alpha (V_2^2 - V_1^2)}{2 \alpha (V_2^2 - V_1^2)} = \frac{1}{4} \left(\frac{V_2^2 + V_1^2 - 2V_1V_2}{V_2^2 - V_1^2} \right)$$

$$= \frac{1}{4} \left(\frac{V_2^2 - V_1^2 + 2V_1^2 - 2V_1V_2}{V_2^2 - V_1^2} \right)$$

$$= \frac{1}{4} \left(1 - \frac{2V_1}{V_1 + V_2} \right); \quad \text{Когда } \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \infty \\ \eta_{\max} = \frac{1}{4}$$

Ответ: 1) $\frac{C_{31}}{C_{23}} = \frac{5}{3}$ 2) $\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = 3$; 3) $\eta_{\max} = \frac{1}{4}$

Задача 3

1)

$$\frac{m a^2}{2} = E |q| \cdot 0,8d \Rightarrow \frac{|q|}{m} = \frac{a^2}{2 E \cdot 0,8d}$$

$$= \frac{a^2}{1,6U} = \frac{V_1^2}{1,6U} = 8$$

2) $F = |q| E = |q| \frac{U}{d} = m a \Rightarrow a = \frac{U}{d}$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,8d}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,8d^2}{U \cdot 8}} = \sqrt{\frac{1,6d^2}{U \cdot 8}} = 1,6 \frac{d}{V_1} = \frac{T}{2}$$

$T = 3,2 \frac{d}{V_1}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$3) \frac{mV^2}{2} = E|q| \cdot 0,8d = \frac{mV_1^2}{2} \Rightarrow V = V_1$$

$$\text{Отсюда: } 1) \gamma = \frac{|q|}{m} = \frac{q\phi^2}{1,6U} \quad 2) T = \frac{3,2d}{V_1} \quad 3) V = V_1;$$

Задача 4.

$$1) LI' = U_1 - E = 3B > 1B = U_0;$$

$$I' = \frac{U_1 - E}{L} = \frac{9 - 6}{0,4} \cdot \frac{A}{C} = 7,5 \frac{A}{C};$$

$$2) \cancel{\Delta A = \Delta W_C + \Delta W_L}; \quad \Delta W_L = \frac{LI'^2}{2}; \quad \Delta W_C = C \frac{U_0^2 - U_1^2}{2};$$

$$\Delta A = E(0 - C(U_1 - U_0)) = EC(U_0 - U_1)$$

$$EC(U_0 - U_1) = \frac{C(U_0^2 - U_1^2)}{2} + \frac{LI'^2}{2}$$

$$2EC(U_0 - U_1) = C(U_0^2 - U_1^2) + LI'^2$$

$$LI'^2 = C(2EU_0 - 2EU_1 + U_1^2 - U_0^2)$$

$$I = \sqrt{\frac{C}{L} (2EU_0 - 2EU_1 + U_1^2 - U_0^2)}$$

$$= \sqrt{\frac{10^{-5}}{0,4} (2 \cdot 6 \cdot 1 - 2 \cdot 6 \cdot 9 + 81 - 1)} \quad A = \sqrt{\frac{10^{-5}}{0,4} (-268 + 80)}$$

$$2) \Delta A = \Delta W_C + \Delta W_L$$

$$\Delta A = E(0 - C(E + U_0)) = -CE(E + U_0) = -10^{-5} \cdot 6 \cdot 7 \text{ Жс} = -42 \cdot 10^{-5} \text{ Жс}$$

$$\Delta W_C = \frac{C}{2} ((E + U_0)^2 - U_1^2) = \frac{10^{-5}}{2} (49 - 81) \text{ Жс} = -16 \cdot 10^{-5} \text{ Жс}$$

$$\Delta A = E \Delta q_c; \quad \Delta q_c = C(E + U_0 - U_1) = -2 \cdot 10^{-5} \text{ К}$$

$$\Delta A = 6 \cdot (-2) \cdot 10^{-5} \text{ Жс} = -12 \cdot 10^{-5} \text{ Жс}; \quad \Delta A = \Delta W_C + \frac{LI'^2}{2}$$

$$I = \sqrt{\frac{2(AA - \Delta W_0)}{L}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 4 \cdot 10^{-5}}{0,4}} \text{ A} = \sqrt{2 \cdot 10^{-4}} \text{ A}$$

$$\approx 1,41 \cdot 10^{-2} \text{ A} = 14,1 \text{ mA}$$

~~Решение:~~ 3) $U_2 = E + U_0 = (6+1)V = 7V$

Ом берем: 1) $\frac{dI}{dt} = \frac{U_1 - E}{L} = 7,5 \frac{\text{A}}{\text{с}};$

2) $I_{\text{max}} \approx 14,1 \cdot 10^{-3} \text{ A};$ 3) $U_2 = E + U_0 = 7V$

Задача 5.

1) $d = \frac{3}{5}F + \frac{3}{5}F + \frac{3}{5}F = \frac{9}{5}F;$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{Fd}{d \cdot F} = \frac{F \cdot \frac{9}{5}F}{\frac{4}{5}F} = 2,25F$$

2) $K = \frac{f}{d} = \frac{\frac{9}{5}F}{\frac{9}{5}F} = \frac{5}{4};$ $d = \frac{3}{5}F + 2x; (5)$

$\dot{f} = u_x; (1)$

$\dot{d} = 2V; (6)$

$h = \frac{f}{d}H = KH; (2)$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}; (7)$

$u_y \dot{h} = \dot{K} \cdot H; (3)$

$0 = \frac{-\dot{d}}{d^2} - \frac{\dot{f}}{f^2} \Rightarrow \dot{f} = -\dot{d} K^2 = u_x (8)$

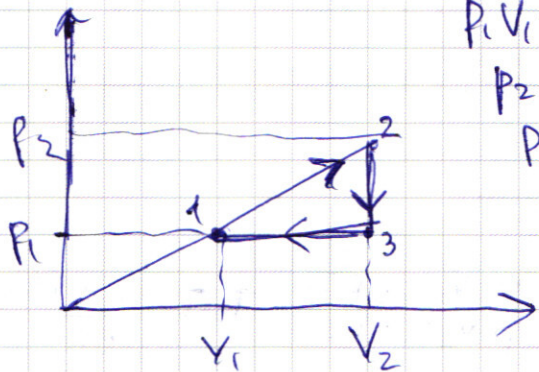
$H = \frac{8}{15}F; (4)$

$u_y = \left(\frac{f}{d}\right) \dot{H} = \frac{\dot{f}d - \dot{d}f}{d^2} H =$

$= \frac{d' \cdot (-\dot{d}) K^2 - \dot{d} K \dot{d}}{d^2} H = -H \cdot \frac{\dot{d}}{d} (K^2 + K)$

$\dot{f} g d = \frac{u_y}{u_x} = \frac{-H \dot{d}}{d} \cdot \frac{K^2 + K}{(-\dot{d}) K^2} = \frac{H}{d} \cdot \frac{K^2 + K}{K^2} =$

$= \frac{H}{d} \left(1 + \frac{1}{K}\right) = \frac{8}{15} F \cdot \frac{5}{9F} \left(1 + \frac{4}{5}\right) = \frac{8 \cdot 8 \cdot 9}{15 \cdot 9 \cdot 5} = \frac{8}{15}$



$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$P_1 V_2 = \nu R T_3$$

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

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

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

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

$$\begin{array}{r|l} 17 & 5 \\ -15 & \\ \hline & 2 \end{array}$$

$$Q = 2 \nu R (T_2 - T_1) = 2 (P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

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

$$= \frac{\frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1 - 2 P_1 V_2 + 2 P_1 V_1)}{2 (P_2 V_2 - P_1 V_1)} = \frac{1}{4} - \frac{(P_1 V_2 - P_1 V_1)}{2 (P_2 V_2 - P_1 V_1)}$$

$$= \frac{1}{4} - \frac{P_1 (V_2 - V_1)}{2 (P_2 V_2 - P_1 V_1)} = \frac{1}{4} - \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1 + P_1 V_2 - P_2 V_2}{2 (P_2 V_2 - P_1 V_1)}$$

$$= \frac{1}{4} - \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$$

$$2 = \frac{A}{Q} = \frac{\frac{1}{2} \nu R (T_2 - T_1)}{2 \nu R (T_2 - T_1)}$$

$$A = \frac{1}{2} (\alpha V_2 - \alpha V_1) (V_2 - V_1)$$

$$= \frac{1}{2} \alpha (V_2 - V_1)^2$$

$$Q = 2 \nu R (T_2 - T_1)$$

$$= \frac{\frac{1}{2} \alpha (V_2 - V_1)^2}{2 \alpha (V_2^2 - V_1^2)}$$

$$= \frac{1}{4} \cdot \frac{(V_2 - V_1)^2}{(V_2^2 - V_1^2)}$$

$$= \frac{1}{4} \cdot \frac{V_2^2 + V_1^2 - 2 V_1 V_2}{V_2^2 - V_1^2} = \frac{1}{4} \left(\frac{V_2^2 - V_1^2 + 2 V_1^2 - 2 V_1 V_2}{V_2^2 - V_1^2} \right)$$

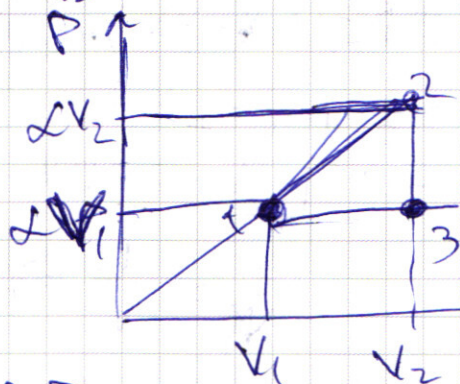
$$= \frac{1}{4} \left(1 + \frac{2 V_1 (V_1 - V_2)}{(V_2 - V_1)(V_2 + V_1)} \right)$$

$$\alpha V_1^2 = \nu R T_1$$

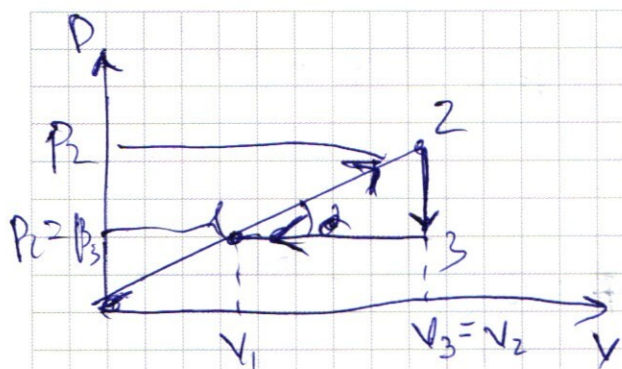
$$\alpha V_2^2 = \nu R T_2$$

$$\alpha V_1 V_2 = \nu R T_3$$

$$= \frac{1}{4} \left(1 - \frac{2 V_1}{V_1 + V_2} \right)$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$i=3$$

$$A_{23}=0;$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} (P_1 - P_2) V_2 = c_{23} \cdot \frac{(P_1 - P_2) V_2}{R}$$

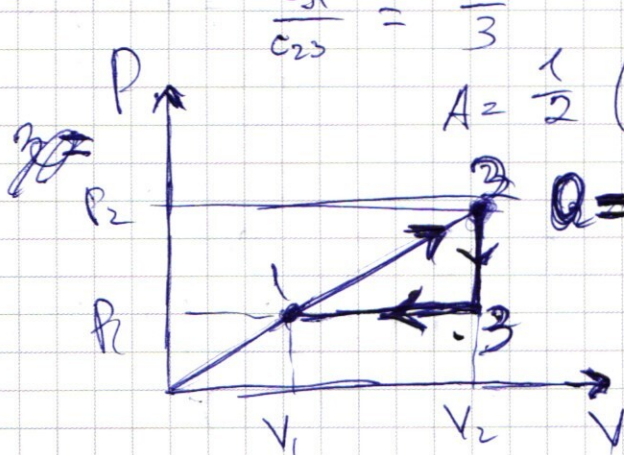
$$Q_{23}$$

$$c_{23} = \frac{3}{2} R$$

$$Q_{31} = \frac{5}{2} P_1 (V_1 - V_2); \quad \begin{cases} P_1 V_1 = \nu R T_1 \\ P_1 V_2 = \nu R T_3 \end{cases} \Rightarrow T_1 - T_3 = \frac{P_1 (V_1 - V_2)}{R}$$

$$\frac{5}{2} P_1 (V_1 - V_2) = c_{31} \cdot \frac{P_1 (V_1 - V_2)}{R} \Rightarrow c_{31} = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{c_{31}}{c_{23}} = \frac{5}{3}$$



$$A = \frac{1}{2} (P_2 - P_1) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

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

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

$$= 2P_2 V_2 - 2P_1 V_1 + 1.5 P_1 V_2 - 1.5 P_2 V_2 + 2.5 P_1 V_1 - 2.5 P_1 V_2 =$$

$$= 0.5 P_2 V_2 + 0.5 P_1 V_1 - P_1 V_2$$

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

$$A = 0.5 P_2 V_2 - 0.5 P_1 V_2 + 0.5 P_1 V_1 = 0.5 (P_2 V_2 - P_1 V_2 + P_1 V_1) =$$

$$= 0.5 (P_2 V_2 + P_1 V_1) - P_1 V_2$$

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

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

$$\eta = 1 - \frac{T_3}{T_1} = 1 -$$

$$\frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = 1 - \frac{P_1 \frac{V_2^2}{V_1}}{P_1 V_1} = 1 - \frac{V_2^2}{V_1^2}$$

$$\begin{array}{r} 81 \\ -49 \\ \hline 32 \end{array}$$

$$\Delta U_c = E + U_0 - U_1 = 6 + 1 - 9 = -2B$$

$$\Delta q_c = E \cdot \Delta U$$

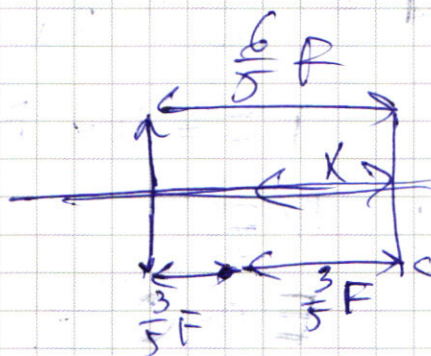
$$\Delta q_c = C \Delta U = 10^{-5} \cdot (-2) = -2 \cdot 10^{-5}$$

$$6 \cdot (-2) \cdot 10^{-5} = \frac{C}{2} ((49-81) + \frac{LI^2}{2})$$

$$-12 \cdot 10^{-5} = \frac{10^{-5}}{2} \cdot (-32) + \frac{LI^2}{2}$$

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

$$\frac{1}{F} = \frac{5}{8F} + \frac{1}{f}$$



$$f = \left(\frac{4}{8F} \right)^{-1} \Rightarrow 2.25F$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

$$\dot{f} =$$

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

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{\dot{f}}{f^2} = \frac{-\dot{d}}{d^2}$$

$$\left| \frac{\dot{f}}{f^2} \right| = \left| \frac{\dot{d}}{d^2} \right| \Rightarrow \dot{f} = \frac{f^3}{d^2} \cdot \dot{d} \approx 2V \cdot \frac{(2.25)^3}{\left(\frac{9}{5} \right)^2} \approx 2.25V \cdot \frac{11.39}{8.1} \approx 3.1V$$

$$2.25V \cdot \frac{5^2}{4^2} = \frac{25 \cdot 2V}{16} = \frac{25V}{8}$$

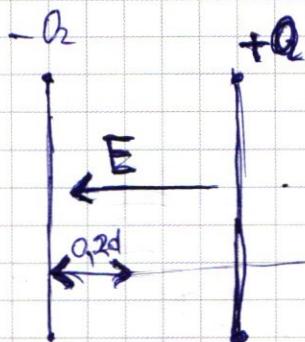
$$H = \frac{8}{15} F$$

$$\dot{f} \Rightarrow \Rightarrow \text{mo } \mu \times 1$$

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

$$h = \frac{\dot{f}d - \dot{d}f}{d^2} H = \frac{-\dot{d}d^2 - \dot{d}d}{d^2} H = -\dot{d}H(1+1)$$

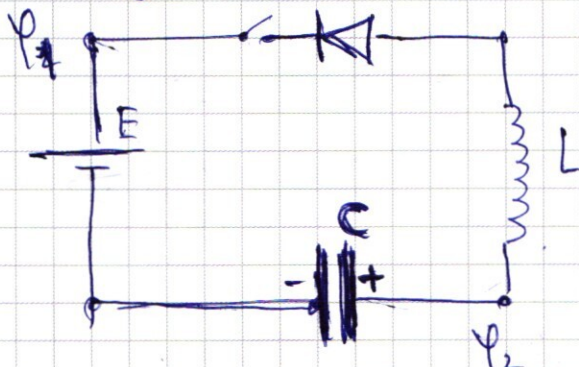
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



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

$$E = \frac{U}{d}$$

$$\frac{m v_1^2}{2} = E |q| \cdot 0,8d \Rightarrow \frac{|q|}{m} = \frac{v_1^2}{2 E \cdot 0,8d} = \frac{v_1^2}{1,6U}$$



$$L I' = U_1 - E = 3V \Rightarrow U_0 = 1V$$

$$E(0 - C(U_1 - U_0)) =$$

$$= C \frac{-U_1^2 + U_0^2}{2} + \frac{L I^2}{2}$$

$$\varphi_2 - \varphi_1 = \frac{q}{C} = E + L I'$$

$$-C E (U_1 - U_0) = C (U_1^2 - U_0^2) + \frac{L I^2}{2} \Rightarrow 6(-8) = -48$$

$$C(U_1^2 - U_0^2)$$

$$C(U_0^2 + U_1^2)$$

$$C(U_0^2 - U_1^2 - E U_1 + E U_0) = \frac{L I^2}{2} \cdot \frac{81 - 1}{2}$$

$$I = \sqrt{\frac{2C(U_0^2 + U_1^2 - E U_1 + E U_0)}{L}} = 40$$

$$= \sqrt{2 \cdot 10^{-5} (1 - 81 - 54 + 6 \cdot 1)}$$

$$I = \sqrt{\frac{C}{L} (2E - U_0) U_0 (U_1 - 2E)}$$

$$I = \sqrt{\frac{C}{L} (U_0(2E - U_0) + U_1(U_1 - 2E))}$$

$$= \sqrt{\frac{10^{-5}}{1} (1 \cdot 11 + 9 \cdot (-3))}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1)

$u \cos \beta = v \cos \alpha$
 $u = v \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 2 \text{ м/с} \cdot \frac{4}{5} = \frac{8}{5} \text{ м/с}$
 $= \frac{17}{5} \text{ м/с}$

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

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

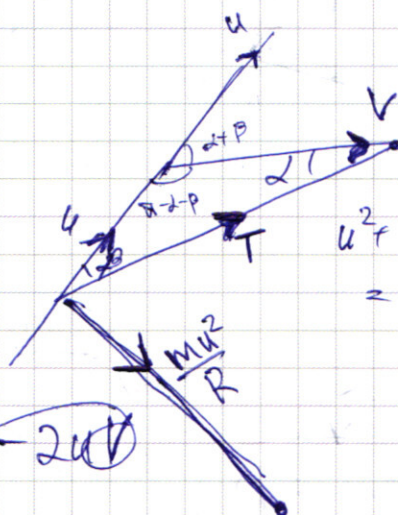
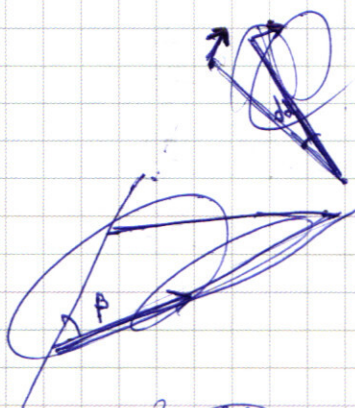
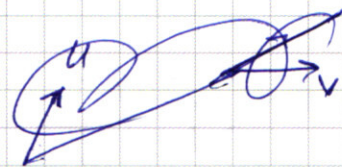
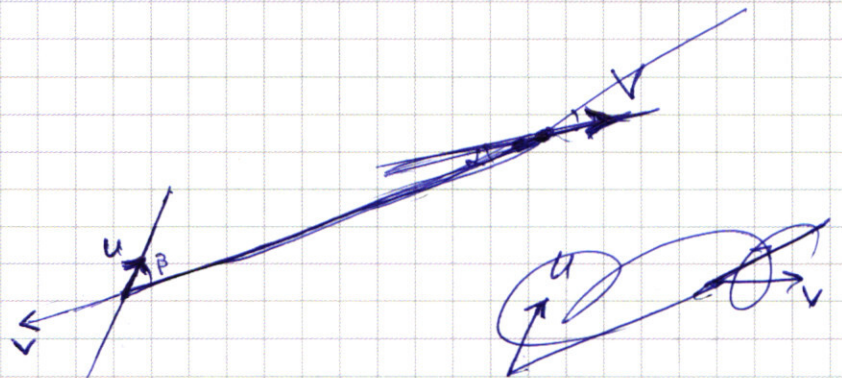
$w = \sqrt{u^2 + v^2 + 2uv \cos(\alpha + \beta)}$
 $= \sqrt{\left(\frac{17}{5}\right)^2 + 4 - 2 \cdot \left(\frac{17}{5}\right) \cdot 2 \cdot \frac{13}{85}} = \sqrt{\frac{289}{25} + \frac{400}{25} - \frac{52}{25}} = \sqrt{\frac{637}{25}} = \frac{\sqrt{637}}{5} \approx 5,1 \text{ м/с}$

$\frac{20}{5} = 4$
 $\frac{22,0}{5} = 4,4$

$\sqrt{441} = 21$
 $(20+1)^2 = 400 + 2 \cdot 20 + 1 = 441$

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

$Tdx =$



$$u^2 + v^2 + 2uv \cos(\pi - \alpha - \beta) = u^2 + v^2 - 2uv \cos(\alpha + \beta)$$

$$V \cos \alpha = u \cos \beta$$

$$(u \cos \beta) \equiv \dot{V} \cos \alpha + d \dot{V} \sin \alpha = \dot{V} \sin(\alpha + \beta)$$

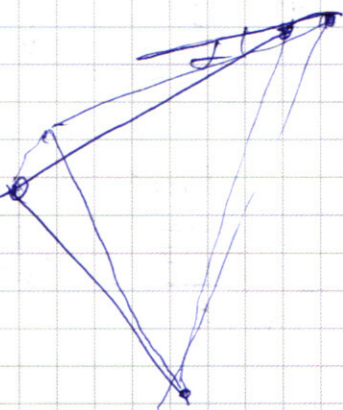
$$\frac{V^2 \cos^2 \alpha}{\cos^2 \beta} + V^2 - 2uV \cos(\alpha + \beta) = \frac{V^2 \cos^2 \alpha}{\cos^2 \beta} + V^2 - 2 \cdot V \cdot \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta} (\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta) = V \sin(\alpha + \beta)$$

$$2 \frac{V^2 \cos^2 \alpha}{\cos^2 \beta} + V^2 - 2V^2 \cos^2 \alpha + 2V^2 = \frac{V^2}{15} + 1 = \frac{32}{15}$$

$$\frac{V^2}{15} + 1 = \frac{32}{15}$$



2



$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 17 \\ \hline 147 \\ + 21 \\ \hline 357 \\ - 304 \\ \hline 530 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 357 & 38 \\ \hline 304 & 8, \\ \hline 530 & \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 352 & 38 \\ \hline 342 & 9 \\ \hline 35 & \end{array}$$

7

$$\frac{m u^2}{2} = 0,8 \text{ кг}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Решения к задаче 1.3.

$$T dx = m v_x dv_x$$

$$T \, d\sigma_x \, dt = \mu \, d\sigma_x \, dt$$

$$\gamma = m \frac{dx}{dt} = m \dot{x}$$

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

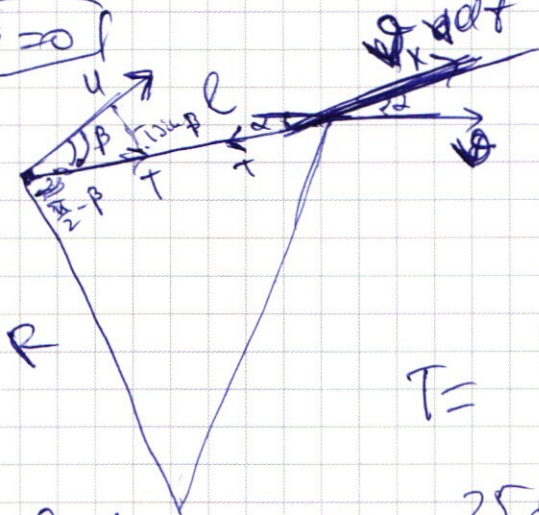
~~$$\dot{v}_x = \dot{v} \cos \alpha - \frac{d\alpha}{dt} \cdot \sin \alpha \cdot v = \omega v \sin \alpha$$~~

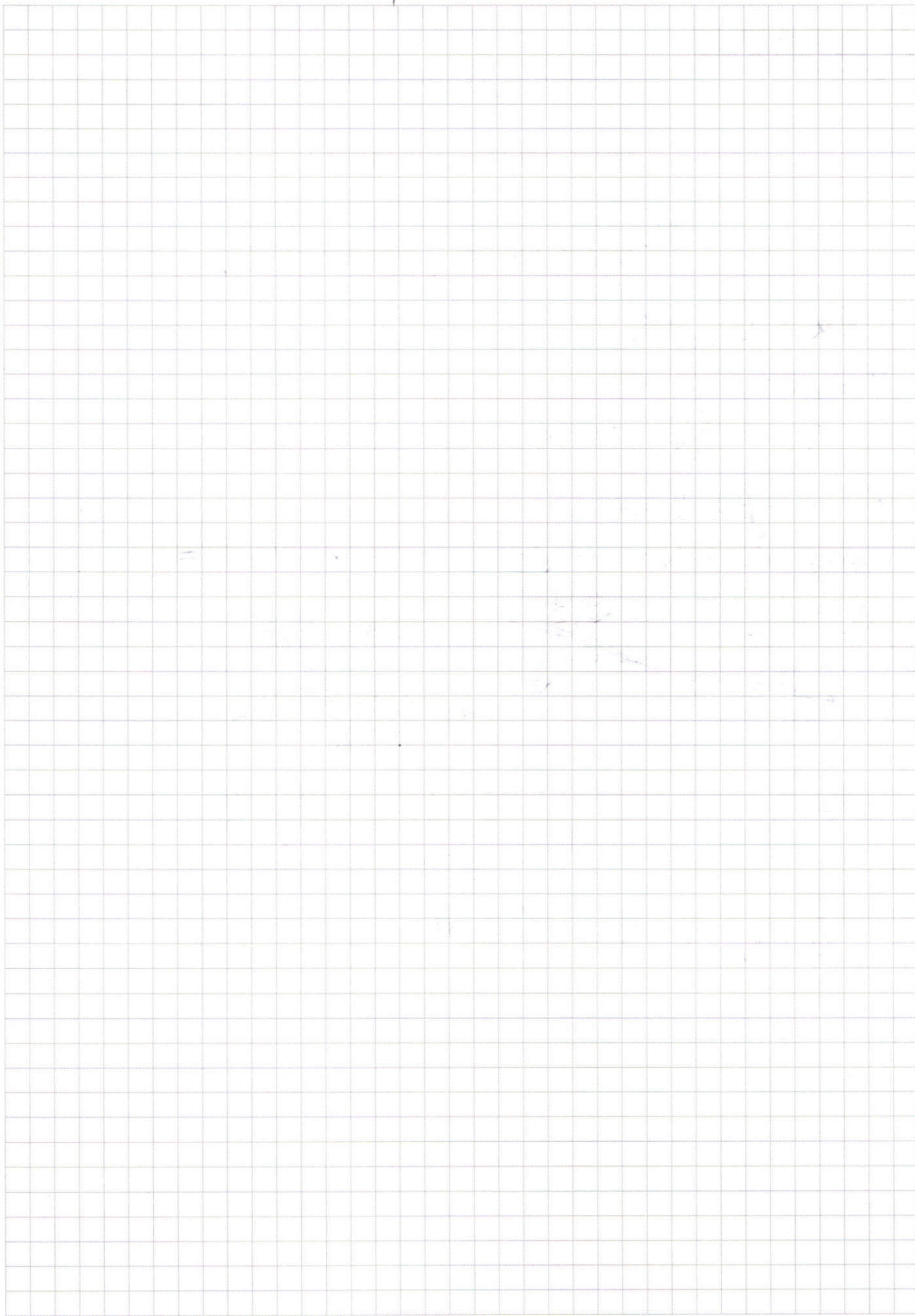
$$T_{\text{schuß}} = \frac{m v_x^2}{R}$$

$$T = \frac{0,4 \cdot \frac{64}{25}}{1,9} \text{ Hz}$$

$$T = \frac{25,6}{0,76} \approx \frac{256}{7,6} \text{ H}$$

Antwort: $T = \frac{256}{7,6} \text{ H}$

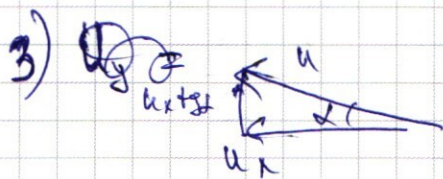




☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$u = u_k \sqrt{1 + \tan^2 \alpha};$$

$$u_k = -\dot{a} \cdot k^2 = -2V \cdot \frac{25}{16} = -\frac{25V}{8}$$

$$u = \frac{25V}{8} \sqrt{1 + \left(\frac{8}{135}\right)^2} \quad u_k = -\dot{a} \cdot k^2 = -\frac{25V}{8}$$

$$u = \frac{-25V}{8} \cdot \sqrt{1 + \frac{64}{125}} = \frac{-25V}{8} \sqrt{\frac{189}{125}}$$

$$= \frac{-25V}{8} \cdot \frac{17}{183} = -\frac{75}{24} V$$

$$|u| = \frac{75}{24} V$$

Ответ: 1) $f = 2,25 F$ 2) $\tan \alpha = \frac{8}{15}, \alpha = \arctg\left(\frac{8}{15}\right)$

3) $|u| = \frac{75}{24} V$

$$E(-8)$$

$$\frac{81}{-49} = \frac{32}{32}$$

$$EC(U_1 -$$

$$EC(E + U_0 - U_1) = \frac{C}{2} \left((E + U_0)^2 - U_1^2 \right) + \frac{LI^2}{2}$$

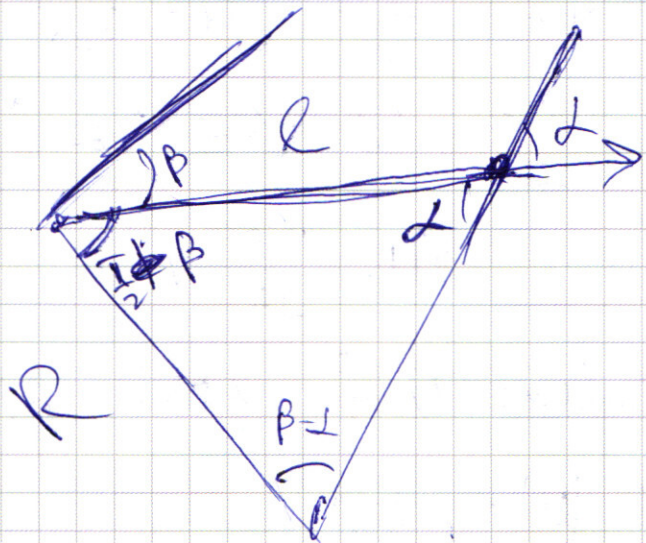
$$6 \cdot 10^{-5} (7 - 9) = \frac{10^{-5}}{2} (49 - 81) + \frac{0.4 \cdot I^2}{2}$$

$$-12 \cdot 10^{-5} = -16 \cdot 10^{-5} + 0.2 I^2$$

$$4 \cdot 10^{-5} = 0.2 I^2$$

$$I^2 = 2 \cdot 10^{-4}$$

$$I = \sqrt{2} \cdot 10^{-2}$$



$$\pi - \frac{\pi}{2} + \beta - \alpha = \beta - \beta$$

$$\frac{l}{\sin(\beta - \alpha)} = \frac{R}{\sin \alpha}$$

$$\sin \alpha$$

$$0.4 = \frac{4}{10}$$

$$\begin{array}{r} 64 \\ 4 \\ \hline 256 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13 \\ 9 \\ \hline 76 \end{array}$$