

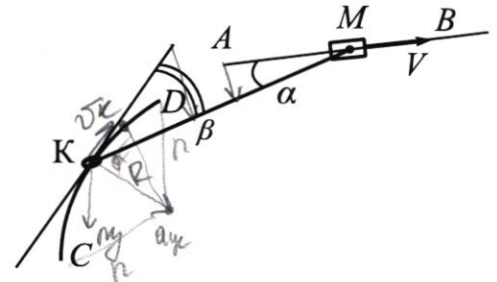
Олимпиада «Физтех» по физике, 11 класс

Класс 11

Вариант 11-01

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

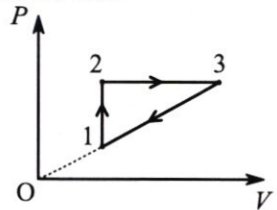
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 68$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/3$. Система находится в одной горизонтальной 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. $\downarrow$
- 2) Найти в изобарном процессе отношение количества теплоты, полученной газом, к работе газа. $\downarrow$
- 3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



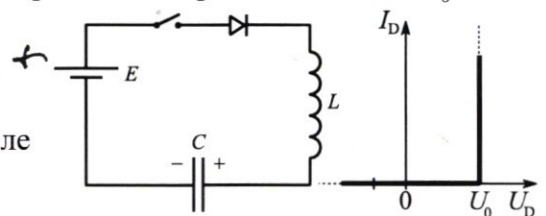
3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки площадью S , расстояние между обкладками d ($d \ll \sqrt{S}$). Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,25d$ от положительно заряженной обкладки, стартует с нулевой начальной скоростью положительно заряженная частица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

можем в вакууме

- 1) Найдите скорость V_1 частицы при вылете из конденсатора. $\downarrow$
 - 2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора. $\downarrow$
 - 3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора? $\downarrow$
- При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

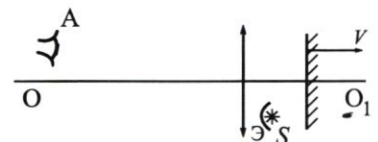
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 9$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 5$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$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

- 1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа. $\downarrow$
- 2) Найти максимальный ток после замыкания ключа.
- 3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.



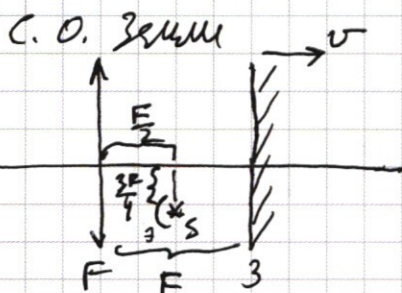
5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник 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? $\downarrow$
- 2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.) $\downarrow$
- 3) Найти скорость изображения в этот момент. $\downarrow$

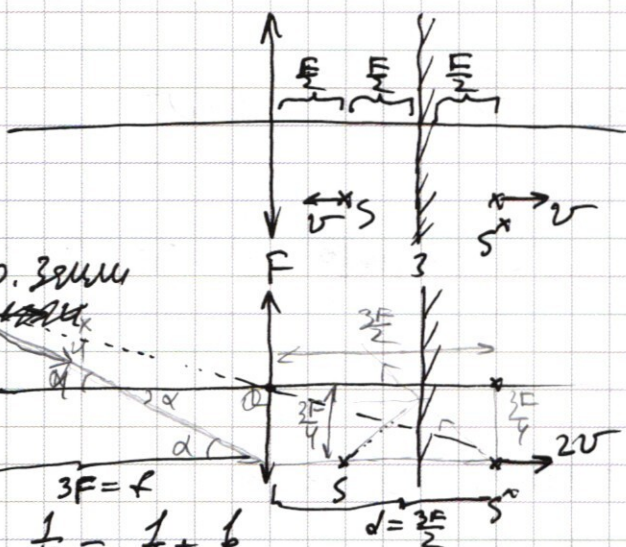


ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5.



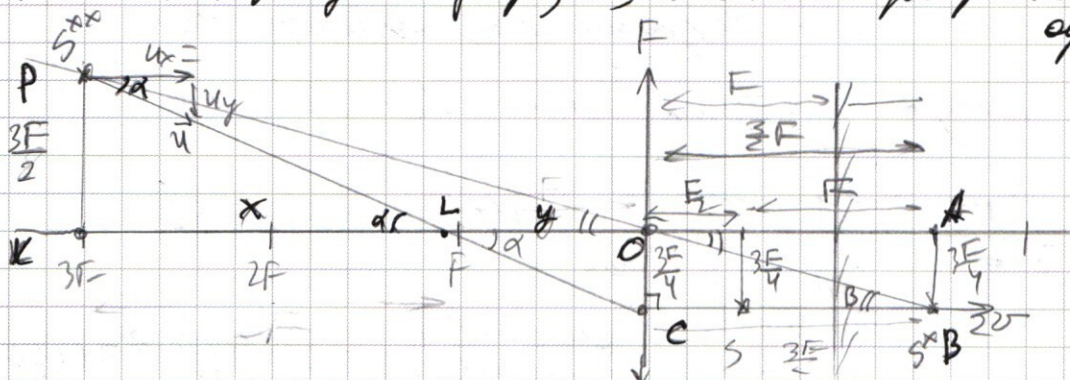
С.О. зеркала



$$2) \frac{1}{F} = \frac{1}{2} + \frac{1}{f}$$

$f = 3F$ - расст. от линзы до пред. S^{*x} . Иными, наблюдатель сможет видеть пред. в системе из расстановки $3F = f$ от линзы

5) Скорости предмета и удар в лице переся. в
точке на лице. Удар, П, Глав. олт. центр левая и
5+x
4-x
F
около правой



1) $f = ?$

3) $u = ?$

2) $\alpha = ?$

3) ~~Handwritten scribble~~

1) В. с.о. зеркала округлен
 S^* равна v .

Тогда в с.о. земли по
прав. slope скрывается

$$V_1 = V + V = 2V$$

Раст. от микры до 5°
- действит. предметы 219
микр. $d = \frac{3F}{2} > F$

$$4) \lg \beta = \frac{3F}{4} \cdot \frac{2}{3F} = \frac{1}{2} \quad \Delta OAB \sim \Delta OKP$$

$$\frac{PK}{AB} = \frac{OK}{OA} \rightarrow PK = \frac{OK}{OA} \cdot AB = \frac{3F}{2F} \cdot \frac{8F}{4} = \frac{6F}{4} = \frac{3F}{2} = PK$$

$$\Delta PKL \sim \Delta LOC$$

$$\frac{x}{y} = \frac{3F}{2} \cdot \frac{4F}{3F} \rightarrow x = 2y, \quad x + y = 3F = f \rightarrow 3y = 3F \rightarrow y = F, x = 2F$$

$$\lg \alpha = \frac{3F}{2 \cdot x} = \frac{3F}{2 \cdot 2F} = \frac{3}{4}$$

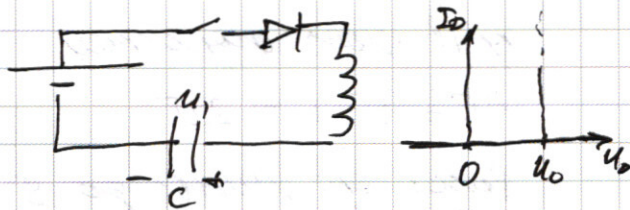
$$5) u_x = r^2 \cdot 2V \quad r = \frac{f}{2} = \frac{3F}{2} = 2$$

$$u_x = 4 \cdot 2 \cdot V = 8V$$

$$u = \frac{u_x}{\cos \alpha} = \frac{8V}{\frac{4}{5}} = \frac{8V \cdot 5}{4} = 10V$$

Ответ 1) $f = 3F$ 2) $\lg \alpha = \frac{3}{4}$ 3) $u = 10V$

4.



$$C = 40 \mu F, \quad E = 9V, \quad u_1 = 5V, \quad u_0 = 1V.$$

1) Рассч. усть сразу после замыкания ключа

$$\begin{cases} u_1(0) = u_1 \\ I_L(0) = I(0) = 0 \end{cases} \left. \begin{array}{l} \text{м.к. нап. на } L \\ \text{и ток на } L \end{array} \right\} \text{скачки на индуктивности}$$

$$u_L = L I'$$

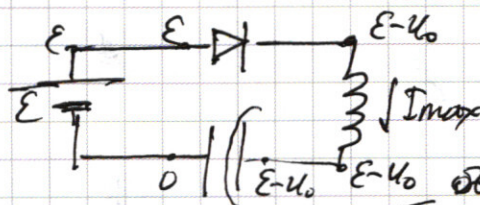
$$I' = \frac{u_L}{L}$$

$$I' = \frac{E - u_0 - u_1}{L} = \frac{9V - 1V - 5V}{0.1H} = 30 \frac{B}{T}$$

= скорость возрастания ток

2) Рассч. усть, когда $I = I_{max}$, м.к. $u_L = L I'$, то

$$u_L(t_1) = 0.$$

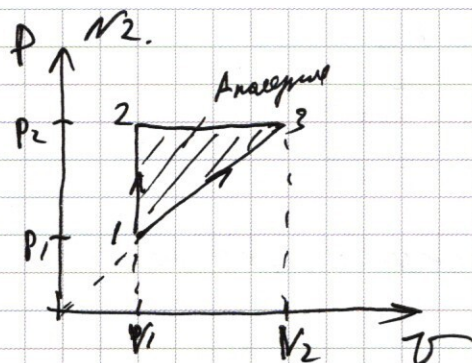


$$u(t_1) = E - u_0 = 8V$$

$$\text{было } + C u_1 \rightarrow \text{уменьшилось } \Phi = C(u_1 - u_2)$$

стало $+ C u(t_1)$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\gamma = 3.$$

$$1) \frac{C_{12}}{C_{23}} = ?$$

$$2) \frac{Q_{23}}{A_{23}} = ?$$

$$3) \eta_{\max} = ?$$

$$\left. \begin{aligned} 1) \quad C_{12} &= \frac{\gamma}{2} R - \text{м.к. } 1-2 - \text{изохор} \\ C_{23} &= \frac{\gamma}{2} R + R - \text{м.к. } 2-3 - \text{изобара} \end{aligned} \right\} \frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{\frac{\gamma}{2} R}{\frac{\gamma}{2} R + R} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5} = 0,6$$

$$2) \quad Q_{23} = C_{23} \Delta T = \frac{5}{2} R \Delta T = \frac{5}{2} R (T_3 - T_2)$$

$$A_{23} = P_2 (V_3 - V_2) = R (T_3 - T_2)$$

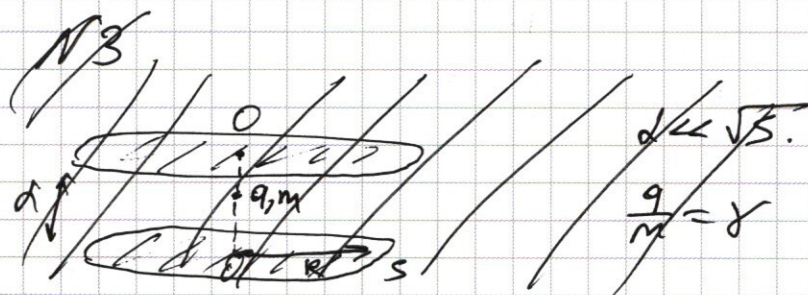
$$\frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{\frac{5}{2} R (T_3 - T_2)}{R (T_3 - T_2)} = \frac{5}{2} = 2,5$$

3) ~~При~~ при $V_1 \rightarrow 0$ площадь цикла это $\frac{1}{2}$ площади прямоугольника,
 $\eta_{\max} = 50\%$.

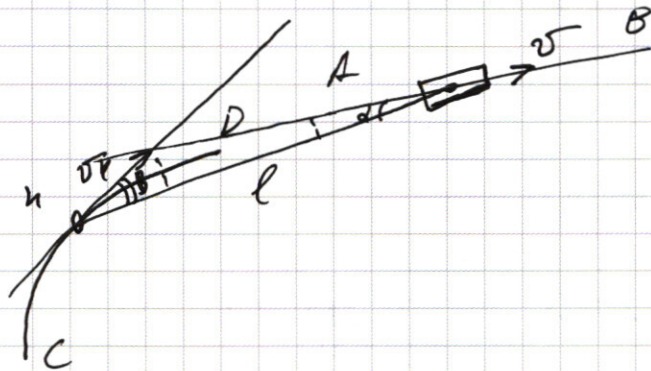
Ответ. 1) $\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{3}{5} = 0,6$

2) $\frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{5}{2} = 2,5$

3) $\eta_{\max} = 50\%$



N1



$$V = 68 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$m = 0,1 \text{ кг}$$

$$R = 1,9 \text{ м}$$

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

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

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

$$1) v_k = ?$$

$$2) v_{\text{отн}} = ?$$

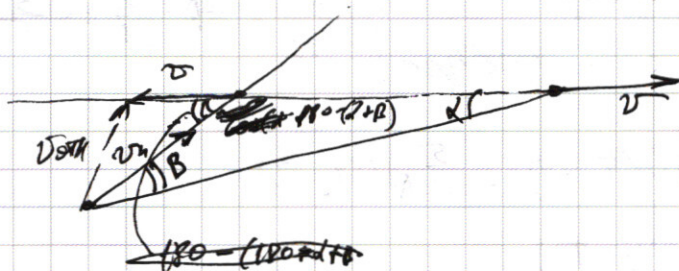
$$3) T = ?$$

1) Скорости катя и муравья в проекции на ось x равны.

$$v_k \cos \beta = v \cos \alpha$$

$$v_k = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{68 \cdot \frac{15}{17}}{\frac{4}{5}} = 15 \cdot 5 = 75 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

2)



$$\sin \beta = \frac{3}{5}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \frac{225}{289}} = \frac{8}{17}$$

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

По ф. косинусов

$$v_{\text{отн}}^2 = v^2 + v_k^2 - 2v \cdot v_k \cos(\alpha + \beta)$$

$$v_{\text{отн}} = \sqrt{v^2 + v_k^2 - 2v \cdot v_k \cos(\alpha + \beta)}$$

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

$$v_{\text{отн}} = \sqrt{68^2 + 75^2 - 2 \cdot 68 \cdot 75 \cdot \frac{36}{17 \cdot 5}} = \sqrt{9875} = 99,375$$

Ответ 1) $v_k = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = 75 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

2) $v_{\text{отн}} = \sqrt{9875}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) Закон сохр. энергии для цепи $q^* = C(u(t) - u_1)$

$$A_s = W(t_1) - W(0)$$

$$W(t_1) = \frac{LI_{\max}^2}{2} + \frac{Cu(t_1)^2}{2}$$

$$Eq^* = W(t_1) - W(0)$$

$$W(0) = \frac{Cu_1^2}{2}$$

$$2Eq^* = LI_{\max}^2 + C(u(t_1) - u_1)^2$$

$$2EC(u(t_1) - u_1) - C(u(t_1)^2 - u_1^2) = LI_{\max}^2$$

$$2EC(\varepsilon - u_0 - u_1) - C(\varepsilon - u_0 - u_1)^2 - u_1^2 = LI_{\max}^2$$

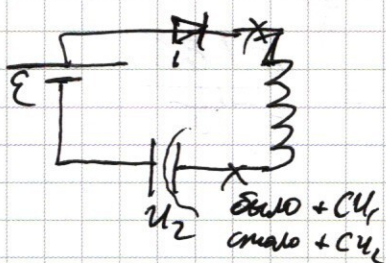
$$I_{\max} = \sqrt{\frac{C}{L} (2E(\varepsilon - u_0 - u_1) - ((\varepsilon - u_0 - u_1)^2 - u_1^2))}$$

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6}}{0,1} (2 \cdot 9(9 - 1 - 5) - ((9 - 1 - 5)^2 - 258^2))} = \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6}}{0,1} (54 - 39)} =$$

$$= \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6}}{0,1} \cdot 25} = \sqrt{10^{-4} \cdot 100} = 10^{-2} \cdot 10 A$$

$$I_{\max} = 100 \mu A$$

4) В уст. режиме ток через $1t$ не меняет, значит, ток в уст. реж. $W(t_2) = \frac{Cu_2^2}{2}$ $W(0) = \frac{Cu_1^2}{2}$



$$A_s = C(u_2 - u_1)$$

$$+ E \cdot C(u_2 - u_1) = \frac{Cu_2^2}{2} - \frac{Cu_1^2}{2}$$

$$2E(u_2 - u_1) = (u_2 - u_1)(u_2 + u_1)$$

$$2E = u_2 + u_1$$

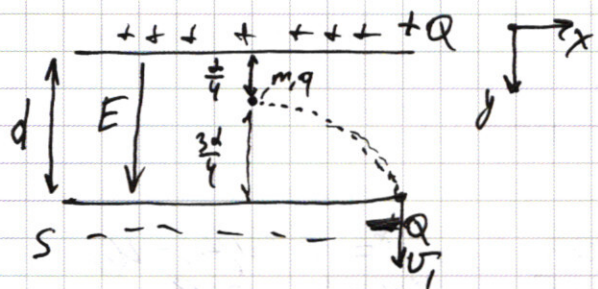
$$u_2 = 2E - u_1 = 180 - 50 = 130$$

Ответ 1) $I' = 30 \mu A$

2) $I_{\max} = 100 \mu A$

3) $u_2 = 130$

№3.



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

$$1) \frac{3d}{4} = \frac{aT^2}{2}$$

$$a = \frac{6d}{4T^2}$$

$$2) y: v_1 = 0 + aT$$

$$v_1 = a \cdot T$$

$$v_1 = \frac{6d}{4T^2} \cdot T = \frac{6d}{4T}$$

$$1) v_1 = ?$$

$$2) Q = ?$$

$$3) v_2 = ? \text{ на } \infty$$

$$3) F_2 = ma$$

$$Eq = ma$$

$$E = \frac{mg}{q} = \frac{6d}{4T^2 \gamma}$$

$$4) E = \frac{3d}{4} = \varphi_1$$

$$3C2: \varphi_1 \cdot q = \frac{mv_2^2}{2} \rightarrow \text{м.к. на бесконечности}$$

$$\frac{3d}{4T^2 \gamma} \cdot \frac{3d}{4} \cdot \frac{q}{m} = \frac{v_2^2}{2}$$

$$\frac{9}{4} \cdot \frac{d^2}{T^2 \gamma \cdot m} = v_2^2$$

$$v_2 = \frac{9d^2}{4T^2} = \frac{3d}{2T}$$

нет взаимодействия с полем ---

$$5) E = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$

$$\frac{6d}{4T^2 \gamma} = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \rightarrow Q = \frac{6d \epsilon_0 S}{4T^2 \gamma}$$

$$\text{Емкость конденсатора } C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

$$\frac{Q}{C} = E \cdot d \quad Q = E \cdot d \cdot \epsilon$$

$$Q = \frac{6d}{4T^2 \gamma} \cdot d \cdot \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

$$Q = \frac{6d^2 \epsilon_0 S}{4T^2 \gamma \cdot d} = \frac{6d \epsilon_0 S}{4T^2 \gamma}$$

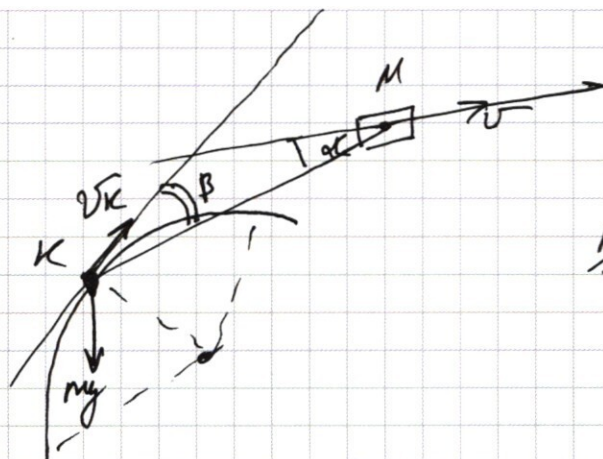
Ответ

$$1) v_1 = \frac{6d}{4T} = \frac{3d}{2T}$$

$$2) Q = \frac{6d \epsilon_0 S}{4T^2 \gamma}$$

$$3) \frac{3d}{2T} = v_2$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$v_k = \text{const} =$$

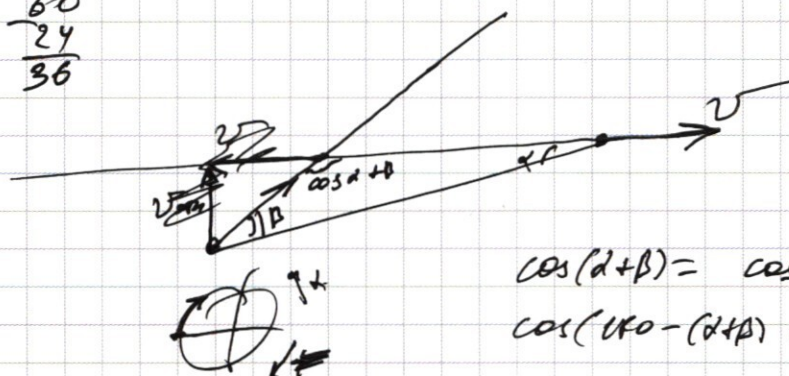
$$\frac{v_k^2}{R} = a_{\text{цс}}$$

$$S_k = R \alpha$$

$$v_k \cdot \cos \alpha = v \cdot \cos \alpha$$

$$v_k = \frac{v \cos \alpha}{\cos \alpha} = v \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{5}{4} = \frac{60}{17} \cdot \frac{15 \cdot 5}{4} = 15$$

$$\begin{array}{r} 60 \\ 24 \\ \hline 36 \end{array}$$



$$v_{\text{норм}} = v_{\text{абс}} - v_{\text{тес}}$$

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

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

$$= \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$$

$$\begin{array}{r} 30 \\ 30 \\ \hline 60 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6 \\ 568 \\ 168 \\ \cdot 564 \\ 408 \\ \hline 4824 \end{array}$$

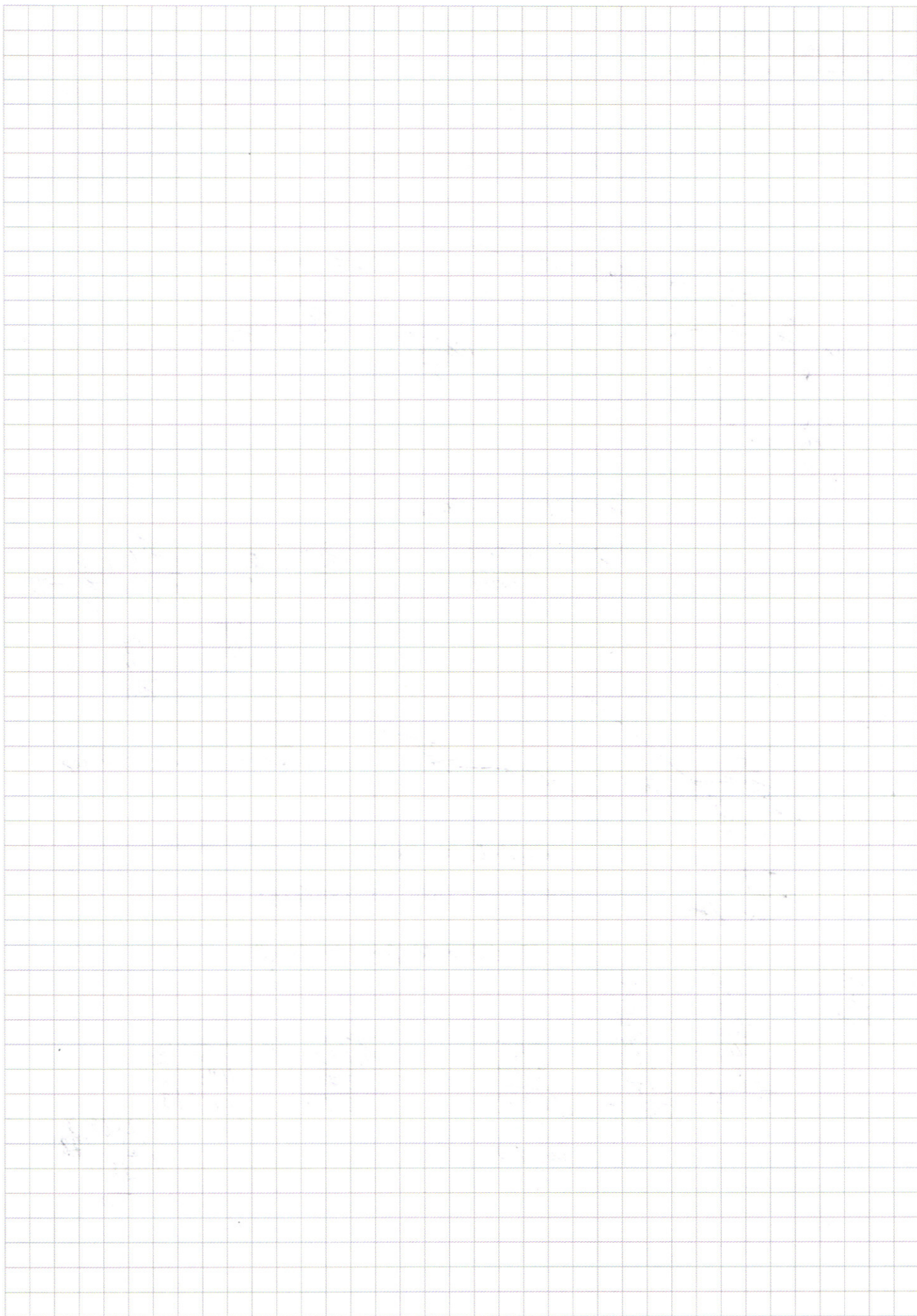
$$\begin{array}{r} 2 \\ 208 \\ 128 \\ + 325 \\ \hline 5525 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1525 \\ + 4624 \\ \hline 10149 \\ 270 \\ \hline 10319 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2410 \\ 10149 \\ - 270 \\ \hline 9879 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5879 \cdot 2 \\ 4438 \cdot 2 \\ 2219 \cdot 3 \end{array}$$

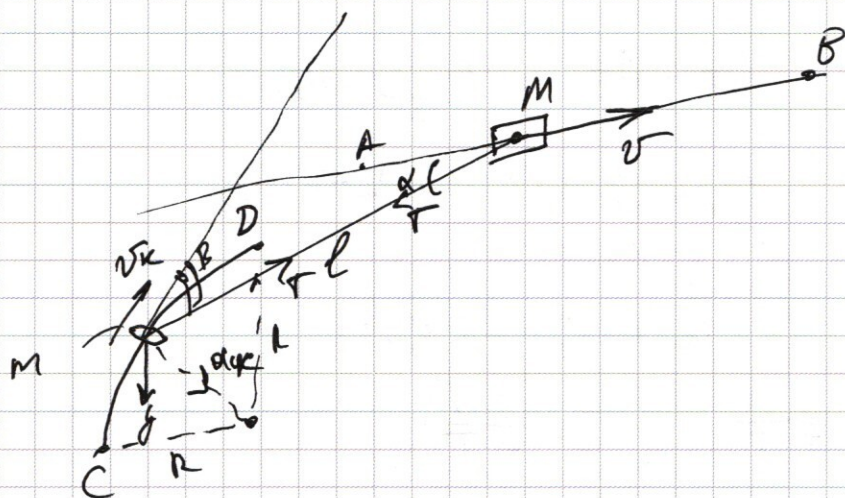
$$\begin{array}{r} 2219 \cdot 3 \\ 2219 \cdot 3 \\ 11 \\ \hline 29 \end{array}$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



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

$$\cos \beta = \frac{9}{8} \quad \beta = 81.9^\circ$$

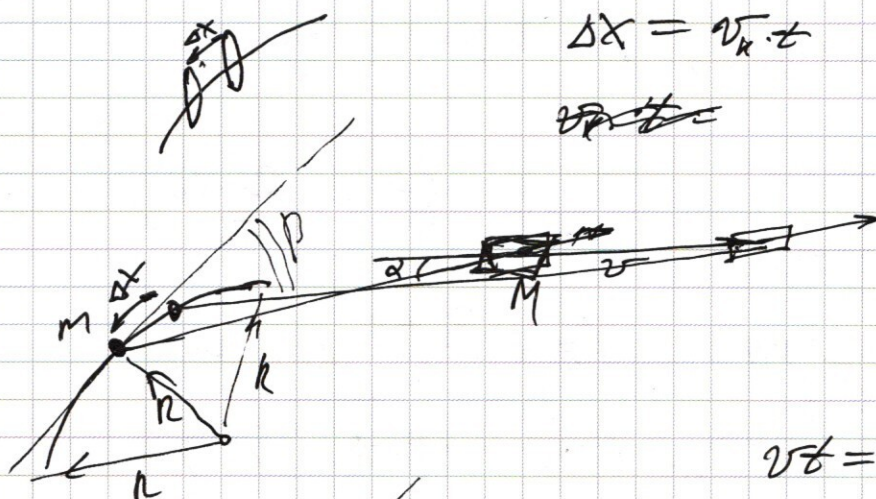
1) $\sigma_K = ?$

2) v_{kor} = ?

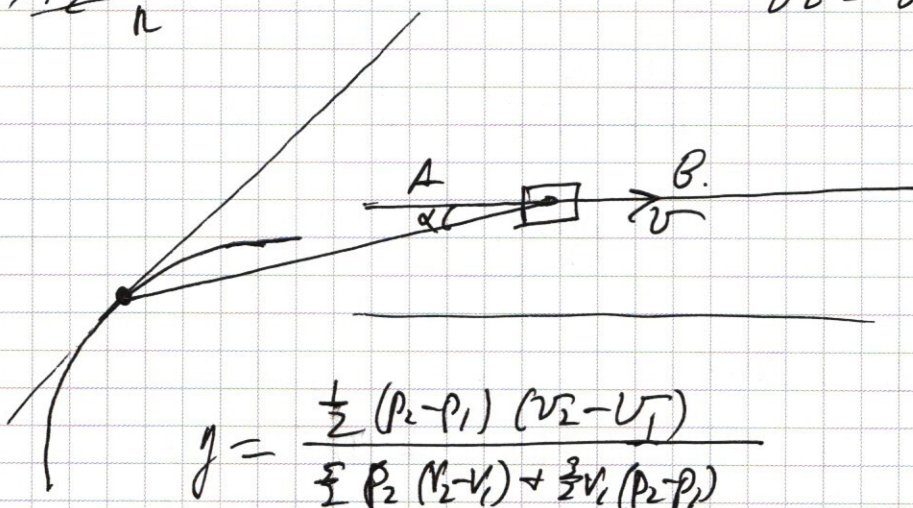
3) $\nabla \Rightarrow$

$$\Delta x = v_A \cdot t$$

張生



$$\sqrt{ab} = \sqrt{a} \cdot \sqrt{b}$$



$$g = \frac{\frac{1}{2} (p_2 - p_1) (v_2 - v_1)}{\frac{1}{2} p_2 (v_2 - v_1) + \frac{1}{2} v_1 (p_2 - p_1)}$$

$$2) \quad q = \frac{6d}{4T^2}$$

$$v_i = 0 + qT$$

$$v_i = \frac{6d}{4T^2} \cdot T$$

$$F = ma$$

$$Eq = ma$$

$$E = \frac{mq}{q} = \frac{q}{f} = \frac{6d}{4T^2 \gamma}$$

$$\frac{E \cdot \frac{3d}{4} \cdot q}{q} = \frac{Mv_2^2}{2}$$

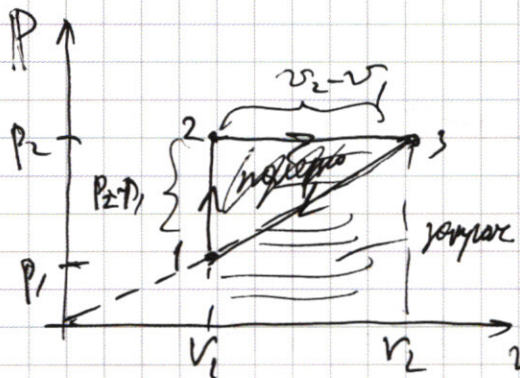
$$\frac{6d}{4T^2 \gamma} \cdot \frac{3d}{4} \cdot q = \frac{Mv_2^2}{2}$$

$$\frac{18d^2}{16T^2 \gamma} \cdot \frac{q}{m} = \frac{v_2^2}{2}$$

$$\frac{\frac{18d^2}{16T^2} \cdot \frac{q}{m}}{\frac{8}{4}} = \frac{v_2^2}{2}$$

$$v_2^2 = \frac{q}{4} \frac{d^2}{T^2} \quad \left(v_2 = \frac{3d}{2T} \right)$$

$$A_{12} = p_2(v_2 - v_1) \quad A = \frac{p_1 + p_2}{2} (v_2 - v_1)$$



$$\eta = \frac{A_{12}}{Q_{12}} = \frac{Q_{12} - Q_{21}}{Q_{12}}$$

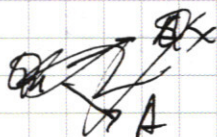
$$A_{12} = \frac{p_2 - p_1}{2} (v_2 - v_1)$$

$$A_{21} = (p_2 - p_1) (v_2 - v_1)$$

$$\eta = \frac{(p_2 - p_1)(v_2 - v_1)}{2(p_2 - p_1)(v_2 - v_1)} = \frac{1}{2} = 50\%$$

$$A_{23} = p_2(v_2 - v_1)$$

$$A_{31} =$$



$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = \frac{3}{2} pR(T_1 - T_2)$$

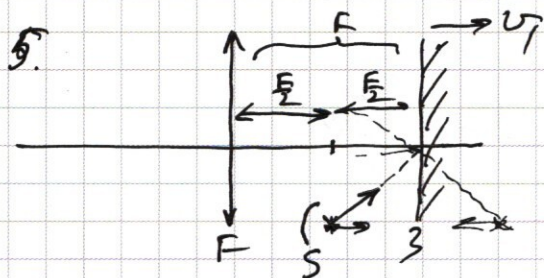
$$Q_{12} + Q_{23} = Q_1$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2} pR(T_2 - T_3)$$

$$Q_{31} = -2pR(T_1 - T_3) =$$

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\mathcal{E} = 9\text{ В} \quad \mathcal{U}_1 = 5\text{ В} \quad \mathcal{U}_0 = 1\text{ В}$$

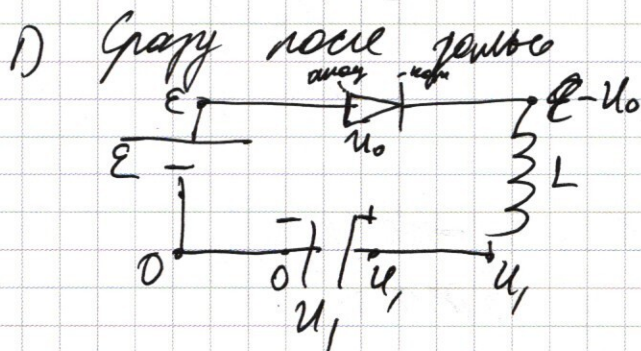
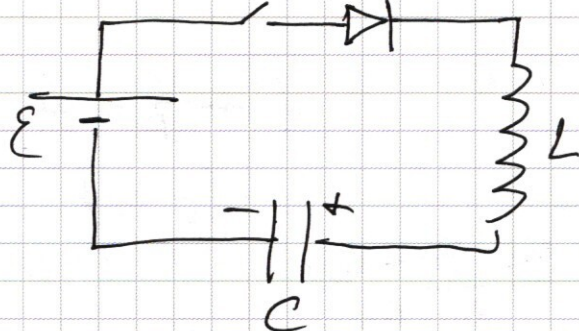
$$L = 0,1\text{ Гн}$$

$$\mathcal{E}, \mathcal{U}_1, \mathcal{C}, L, \mathcal{U}_0$$

1) $I' = ?$

2) $I_{\max} = ?$

3) $\mathcal{U}_2 = ?$ — уст. рек



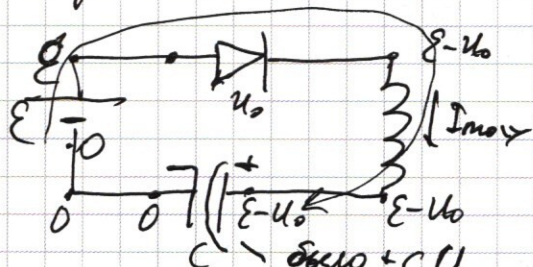
$$I_L = 0 \quad \mathcal{U}_C = \mathcal{U}_0 \quad W_0 = \frac{C\mathcal{U}_0^2}{2}$$

$$W_L = LI'^2 \quad I' = \frac{\mathcal{U}_L}{L}$$

$$\mathcal{U}_L = \mathcal{E} - \mathcal{U}_0 - \mathcal{U}_1$$

$$I' = \frac{\mathcal{E} - \mathcal{U}_0 - \mathcal{U}_1}{L} = \frac{9 - 5 - 1}{0,1} = 30 \frac{\text{В}}{\text{Гн}}$$

2) Когда $I = I_{\max} \rightarrow \mathcal{U}_L = 0$



$$I_C = C\mathcal{U}_C'$$

$$\mathcal{U}_C = \mathcal{E} - \mathcal{U}_0 \quad W_C = \frac{C(\mathcal{E} - \mathcal{U}_0)^2}{2}$$

$$W_2 = W_C + W_L \quad W_L = \frac{LI_{\max}^2}{2}$$

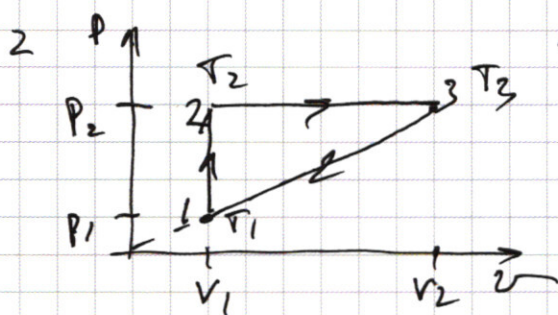
3) $\delta W_{\text{емк}} + C\mathcal{U}_1^2 \rightarrow \text{затекло } C(\mathcal{E} - \mathcal{U}_0) - C\mathcal{U}_1 = C(\mathcal{E} - \mathcal{U}_0 - \mathcal{U}_1)$

$$A_{\text{з}} = W_C + W_L - W_0$$

$$C\mathcal{E}(\mathcal{E} - \mathcal{U}_0 - \mathcal{U}_1) = \frac{C(\mathcal{E} - \mathcal{U}_0)^2}{2} + \frac{LI_{\max}^2}{2} - \frac{C\mathcal{U}_1^2}{2}$$

$$2C\mathcal{E}(\mathcal{E} - \mathcal{U}_0 - \mathcal{U}_1) - C(\mathcal{E} - \mathcal{U}_0)^2 + C\mathcal{U}_1^2 = LI_{\max}^2$$

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{C(2\mathcal{E}(\mathcal{E} - \mathcal{U}_0 - \mathcal{U}_1) - (\mathcal{E} - \mathcal{U}_0)^2 + \mathcal{U}_1^2)}{L}} = \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6} (2 \cdot 9 (9 - 1 - 5) - (9 - 1)^2 + 1)}{0,1}}$$



$i=3$

$$\frac{C_{12}}{C_{23}} = ?$$

$$\frac{Q_{23}}{A_{23}} = ?$$

1) $C_{12} = \text{уравнение}$ $C_{12} = Q = \frac{1}{2}R = \frac{3}{2}R$
 $C_{23} = \text{уравнение}$ $C_{23} = \frac{1}{2}R + R = \frac{3}{2}R + R = \frac{5}{2}R$

$$\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{\frac{3}{2}R \cdot \frac{2}{5}R}{\frac{3}{2}R} = \frac{3}{5}$$

2) $Q_{23} = \sum V R (T_3 - T_2)$
 $A_{23} = P(V_3 - V_2) = P_2 V_3 - P_2 V_2 = V R (T_3 - T_2)$

$$\frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{\sum}{\sum} = 2,5$$

$$\frac{1}{F} = \frac{3}{3F} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{3F} = \frac{1}{F}$$

3) $\eta = \frac{A_{\Sigma}}{Q_{12}}$

$$\eta = \frac{Q_{12} + Q_{23} + Q_{31}}{Q_{12} + Q_{31}}$$

$$C_{31} = \frac{1}{2}R + \frac{1}{2}R = \frac{3}{2}R + \frac{1}{2}R = 2R$$

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

$$Q_{31} = -2R(T_1 - T_3)$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2}V R (T_3 - T_2)$$

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

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

$$Q_{12} = \frac{3}{2}(P_2 V_1 - P_1 V_1) = \frac{3}{2}V_1 (P_2 - P_1)$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2}P_2 (V_2 - V_1) \quad Q_{31} = -2(P_1 V_1 - P_2 V_2)$$

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

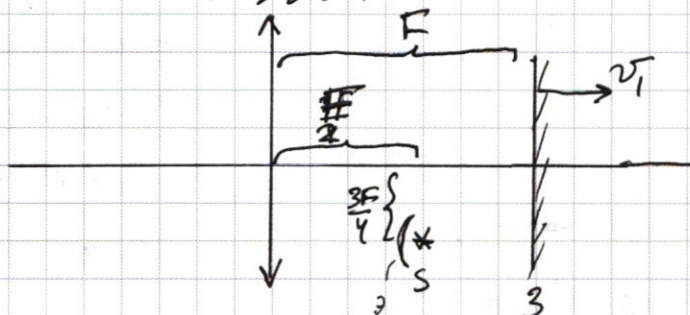
$$\eta = \frac{A_{\Sigma}}{Q_{12}}$$

$$Q_{12} \rightarrow Q_{12} \text{ и } Q_{23}$$

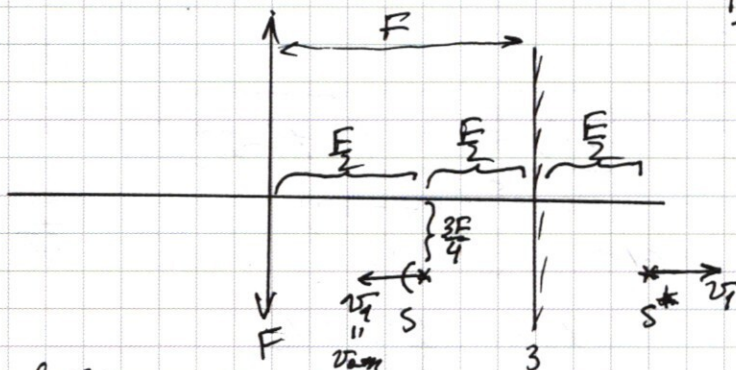
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5.

Р. О. Земин

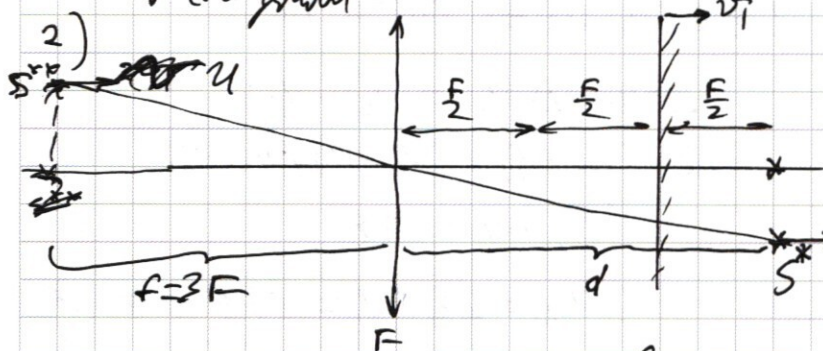


В С.О. Мизы



1) S^* - центр предмета
 S в зеркале, где
 v_i - осев. S отн-во
 зеркала

в С.О. земли



2) По закону слож. скресты
в С.О. земли скресты
 S^* равна $2V$,

3) $d = \frac{F}{2} \cdot 3 = \frac{3F}{2}$ -
расст. от центра до
 S^*
 $\alpha = 0^\circ$

$$\begin{aligned} 4) \quad \frac{1}{F} &= \frac{1}{2} + \frac{1}{f} \\ \frac{1}{F} &= \frac{2}{3F} + \frac{1}{f} \\ \frac{1}{f} &= \frac{1}{F} - \frac{2}{3F} \\ \frac{1}{f} &= \frac{1}{3F} \\ f &= 3F \end{aligned}$$

$$n = \frac{f}{2} = \frac{3R}{\frac{3R}{2}} = 2$$

$$U = I^2 \cdot 2V = 4 \cdot 2V = 8V.$$

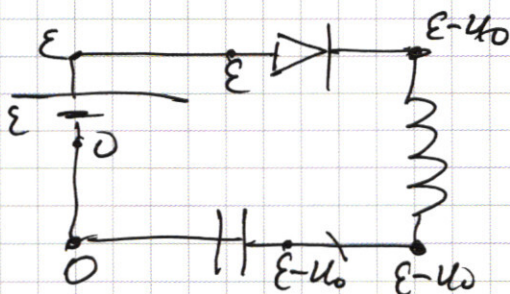
Ed

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

$$U_L = 0$$

$$W(I_{max}) = \frac{LI_m^2}{2} + \frac{CU_2^2}{2}$$

$$U_2 = \frac{E(E-U_0)^2}{2}$$



$$\begin{aligned} \text{до диода} + CU_1 &= C \cdot 58 \\ \text{справа диода} + C(E-U_0) &= C \cdot 88 \end{aligned}$$

применяю

$$\begin{aligned} C(E-U_0) - CU_1 &= C(E-U_0-U_1) \\ &= C \cdot 30 \end{aligned}$$

$$2E \cdot C(E-U_0-U_1) = LI_m^2 + 2C(E-U_0)^2 - 2CU_1^2$$

$$2 \cdot 9 \cdot C \cdot (9-5-1) = LI_m^2 + 2C(9-5)^2 - 2 \cdot 1^2$$

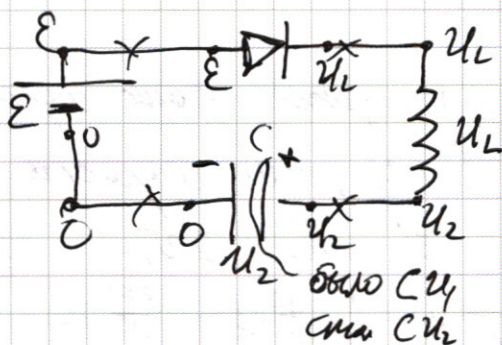
$$18C \cdot 3 = LI_m^2 + 64C - C$$

$$54C = LI_m^2 + 64C - C$$

$$LI_m^2 = -9C$$

$$\begin{aligned} \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-2}}{0.1} (2 \cdot 9 \cdot (9-5-1) - ((9-5)^2 - 25))} &= \frac{54 - 64}{39} \\ &= \sqrt{40 \cdot 10^{-2} \cdot (54 - 39)} = \frac{54 - 39}{25} \end{aligned}$$

В уст. соот. тока нет $I=0$



$$A_s = \frac{CU_2^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2}$$

$$2E \cdot C(U_2 - U_1) = \frac{CU_2^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2}$$

$$2EU_2 - 2EU_1 = \frac{U_2^2}{2} - \frac{U_1^2}{2}$$

$$2E(U_2 - U_1) = \frac{(U_2 - U_1)(U_2 + U_1)}{2}$$

$$U_2 + U_1 = 2E$$

$$U_2 = 2E - U_1 = 188 - 58 = 130$$

$\triangle OAB \sim \triangle OKP$

$$\frac{PK}{AB} = \frac{OK}{OA}$$

$$PK = \frac{OK}{OA} \cdot AB = \frac{3F}{\frac{3F}{2}}, \frac{3F}{4} = \frac{1}{2} \cdot \frac{3F}{4} = \frac{3F}{8}$$

$$\frac{x}{y} = \frac{2F}{\frac{3F}{8}}$$

$$\frac{x}{y} = \frac{1}{4} \cdot 8 = 2$$

$$x = 2y$$

$$\frac{25}{16} = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \quad \cos \alpha = \frac{4}{5}$$

$$1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$1 + \frac{9}{16} = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3.

$S = \pi r^2$ $n = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$

1) $v_1 = ?$
 $Q = ?$

1)

$E = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$

$F_{\text{эл}} = ma$

$\frac{Q}{\epsilon_0 S} \cdot q = ma$

$a = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \cdot \frac{q}{m} = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \cdot r$

$y: v_1 = 0 + at$

$\frac{3d}{4} = \frac{at^2}{2}$

$a = \frac{6d}{4t^2}$

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

$\frac{CQ}{Q} = E \cdot d$

$Q = C \cdot U$ $U = \frac{Q}{C}$

$v_1 = \frac{6d}{4t^2} \cdot t = \frac{6d}{4t}$

2) $a = \frac{Q}{\epsilon_0 S} r$

$Q = \frac{a \cdot \epsilon_0 S}{r} = \frac{6d}{4t^2} \cdot \frac{\epsilon_0 S}{r}$

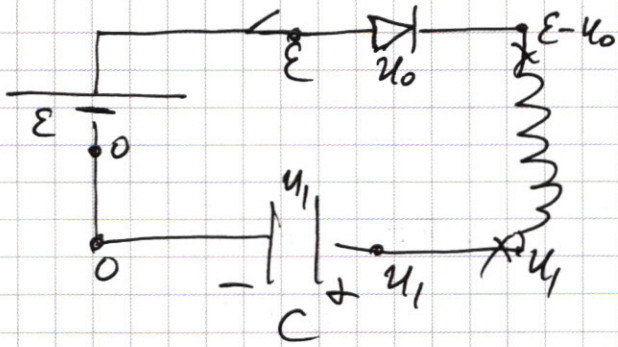
3)

$\frac{mv_2^2}{2} = E \cdot \frac{d}{2} \cdot q$

$\frac{mv_2^2}{2} = \frac{qQ}{\epsilon_0 S} \cdot \frac{d}{2}$ $v_2^2 = \frac{Qq}{2\epsilon_0 Sm} \Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{Qq}{2\epsilon_0 S} \cdot r}$

$Q = C \cdot U \rightarrow U = \frac{Q}{C}$

4.



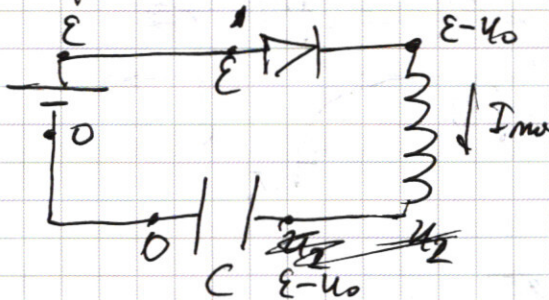
$$U_L = E - U_0 - U_1 = LI'$$

$$I' = \frac{E - U_0 - U_1}{L} = \frac{98 - 18 - 58}{0.4 \text{ мГн}} = 30 \frac{\text{В}}{\text{мГн}}$$

$$q_1 = +CU_1 = 40 \text{ мкФ} \cdot 58 = 2320 \text{ мкКл}$$

$$U_1 = 58$$

2) Когда ток в цепи макс $U_L = 0$ $U_2 = 8$



$$U_2^* = E - U_0 = 98 - 8 = 90$$

$$q_2 = C \cdot U_2 = 90 \cdot 40 \text{ мкФ} = 3600 \text{ мкКл}$$

$$q^0 = 1200 \text{ мкКл}$$

$$E \cdot q^0 = \frac{CU_2^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2} - \frac{LI_m^2}{2}$$

$$-2E \cdot q^0 + CU_2^2 + CU_1^2 =$$

$$= LI_m^2 = 2E \cdot q^0 + CU_2^2 + CU_1^2$$

$$I_m^2 = \frac{2E \cdot (q_2 - q_1) - 2E \cdot q^0}{L} = 40 \text{ мкФ} (90 - 64)$$

$$E \cdot q^0 = \frac{CU_2^2}{2} + \frac{LI_m^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2}$$

$$2 \cdot E \cdot q^0 = CU_2^2 + CU_1^2 = LI_m^2$$

$$2 \cdot 98 \cdot 1200 = 40 \text{ мкФ} \cdot 84 + 40 \cdot 25 = LI_m^2$$

$$23520 - 2560 + 1000 = LI_m^2$$

3) В цепи есть ток

$$\begin{array}{r} 1. \text{ } 120 \\ \times 18 \\ \hline 1960 \\ 12 \\ \hline 2160 \\ 40 \\ \times 40 \\ \hline 1600 \end{array}$$