

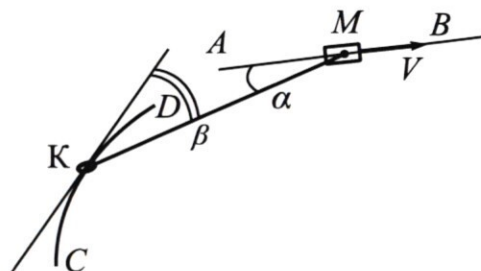
Олимпиада «Физтех» по физике, 6

Класс 11

Вариант 11-04

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

1. Муфту M двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной направляющей AB (см. рис.). Кольцо K 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.



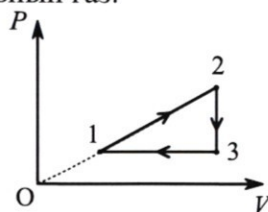
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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.

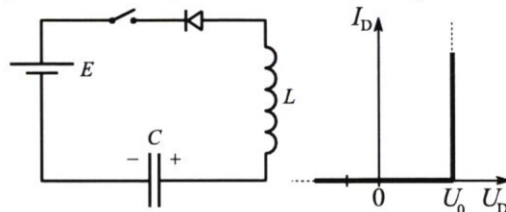
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 10$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 9$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,4$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ 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.

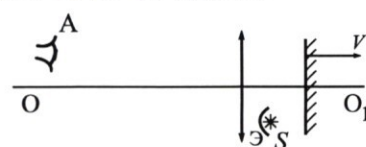


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник 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 2

$$1 \rightarrow 2: P = KV$$

$$2 \rightarrow 3: V = \text{const}$$

$$3 \rightarrow 1: P = \text{const}$$

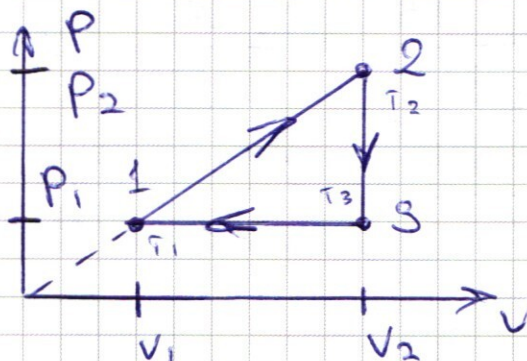
$$\gamma = 3$$

$$1) \frac{C_p}{C_v} - ?$$

$$2) \eta = \frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} - ?$$

$$3) \eta_{\text{max}} - ?$$

Решение:



$$P_1 V_1 = \gamma R T_1$$

$$P_2 V_2 = \gamma R T_2$$

$$P_3 V_3 = \gamma R T_3$$

$$P_1 V_2 = \gamma R T_3$$

$$P_3 = P_1, V_3 = V_2$$

$$\delta Q = dU + \delta A$$

$$dU = \frac{\gamma}{2} \gamma R dT, \quad \delta A = p dV$$

$$\delta Q = \frac{\gamma}{2} \gamma R dT$$

$$1) 2 \rightarrow 3:$$

$$V = \text{const} \rightarrow A = 0$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23}$$

$$\Delta U_{23} = \frac{\gamma}{2} \gamma R (T_3 - T_2) = \frac{\gamma}{2} (\gamma R T_3 - \gamma R T_2) = \frac{\gamma}{2} (P_3 V_3 - P_2 V_2) = \frac{\gamma}{2} (P_1 V_2 - P_2 V_2) = \frac{\gamma}{2} V_2 (P_1 - P_2) = \frac{\gamma}{2} \gamma R (T_3 - T_2)$$

$$3 \rightarrow 1:$$

$$A_{31} = p_1 (V_1 - V_2)$$

$$Q_{31} = \Delta U_{31} + A_{31}; A_{31} = p_1 \Delta V_{31} = p_1 (V_1 - V_2) \Delta U_{31} = \frac{\gamma}{2} \gamma R (T_1 - T_3)$$

$$\Delta U_{31} = \frac{\gamma}{2} \gamma R (T_1 - T_3) = \frac{\gamma}{2} (\gamma R T_1 - \gamma R T_3) = \frac{\gamma}{2} (P_1 V_1 - P_1 V_2) = \frac{\gamma}{2} p_1 (V_1 - V_2) = \frac{\gamma}{2} \gamma R (T_1 - T_3)$$

$$Q_{31} = (\frac{\gamma}{2} + 1) \gamma R (T_1 - T_3)$$

$$Q_{31} = (\frac{\gamma}{2} + 1) \gamma R (T_1 - T_3) = (\frac{\gamma}{2} + 1) p_1 (V_1 - V_2)$$

$$C_v = \frac{Q_{23}}{\Delta T_{23}} = \frac{\frac{\bar{\nu}}{2} R (T_3 - T_2)}{(T_3 - T_2)} = \frac{\bar{\nu}}{2} R \quad \left| \Delta T_{23} = T_3 - T_2 \right|$$

$$C_p = \frac{Q_{31}}{\Delta T_{31}} = \frac{(\frac{\bar{\nu}}{2} + 1) R (T_1 - T_3)}{(T_1 - T_3)} = (\frac{\bar{\nu}}{2} + 1) R \quad \left| \Delta T_{31} = T_1 - T_3 \right|$$

$$\frac{C_p}{C_v} = \frac{(\frac{\bar{\nu}}{2} + 1) R}{\frac{\bar{\nu}}{2} R} = \frac{\bar{\nu} + 2}{\bar{\nu}} = \frac{5}{3}$$

Ответ: $\frac{C_p}{C_v} = \frac{5}{3}$; $\frac{C_v}{C_p} = \frac{3}{5}$;

2) 1 → 2:

$$Q = \Delta U + A$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$$

$$\Delta U_{12} = \frac{\bar{\nu}}{2} R (T_2 - T_1) = \frac{\bar{\nu}}{2} (R T_2 - R T_1) = \frac{\bar{\nu}}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

$$A_{12} = p_{\text{ср}} \Delta V_{12} = \left(\frac{p_1 + p_2}{2} \right) (V_2 - V_1)$$

$$A_{\text{сум}} = A_{12} + A_{23} + A_{31} = \left(\frac{p_1 + p_2}{2} \right) (V_2 - V_1) + p_1 (V_1 - V_2) = (V_2 - V_1) \left(\frac{p_2 - p_1}{2} \right)$$

$$p = \kappa V$$

$$p_1 = \kappa V_1; \quad p_2 = \kappa V_2$$

$$\Delta U_{12} = \frac{\bar{\nu}}{2} (\kappa V_2^2 - \kappa V_1^2) = \frac{\bar{\nu}}{2} \kappa (V_2^2 - V_1^2)$$

$$A_{12} = \frac{1}{2} (\kappa V_1 + \kappa V_2) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} \kappa (V_2^2 - V_1^2)$$

$$\eta = \frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = \frac{\frac{\bar{\nu}}{2} \kappa (V_2^2 - V_1^2)}{\frac{1}{2} \kappa (V_2^2 - V_1^2)} = \bar{\nu} = 3$$

Ответ: $\eta = 3$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$3) \eta = \frac{A_{\text{пол}}}{Q_{\text{под}}}$$

$$A_{\text{пол}} = \frac{(V_2 - V_1)(P_2 - P_1)}{2} = \frac{\kappa(V_2 - V_1)^2}{2}$$

$Q_{\text{пол}} = Q_{12}$ (по на участке $2 \rightarrow 3$ и $3 \rightarrow 1$ тепло отводится)

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \frac{1}{2}(P_2 V_2 - P_1 V_1) + \left(\frac{P_1 + P_2}{2}\right)(V_2 - V_1) =$$

$$\left| \begin{array}{l} P_2 = \kappa V_2 \\ P_1 = \kappa V_1 \end{array} \right| = \frac{1}{2}\kappa(V_2^2 - V_1^2) + \frac{1}{2}\kappa(V_2^2 - V_1^2) =$$

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

$$\eta = \frac{\frac{\kappa}{2}(V_2 - V_1)^2}{\frac{\kappa}{2}(V_2 - V_1)(V_2 + V_1)(1 + 1)} = \frac{(V_2 - V_1)}{(V_2 + V_1)(1 + 1)}$$

$$Q_{23} = \frac{1}{2} V_2 (P_1 - P_2)$$

$$\left| \begin{array}{l} P_1 = \kappa V_1 \\ P_2 = \kappa V_2 \end{array} \right|$$

$$V_2 > V_1$$

$$Q_{23} = \frac{1}{2} V_2 \cdot \kappa (V_1 - V_2) = -\frac{1}{2} \kappa V_2 (V_2 - V_1) V_1$$

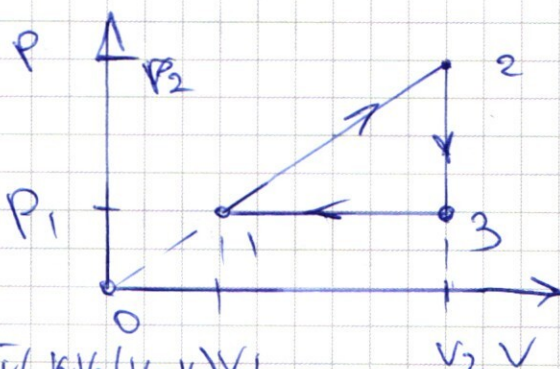
$$(V_2 - V_1) > 0$$

$$Q_{31} = \left(\frac{1}{2} + 1\right) P_1 (V_1 - V_2) = -\left(\frac{1}{2} + 1\right) \kappa V_1 (V_2 - V_1)$$

$$Q_{31} < 0$$

$$Q_{23} < 0, \quad A = \frac{(P_2 - P_1)(V_2 - V_1)}{2}$$

$$Q_{12} = \left(\frac{P_2 + P_1}{2}\right)(V_2 - V_1) + \frac{1}{2}(P_2 V_2 - P_1 V_1) = \frac{(V_2 - V_1)}{2} \kappa (V_2 + V_1)$$



$$= \frac{\kappa}{2} (V_2 + V_1)(V_2 - V_1) + \frac{\bar{\tau}}{2} \kappa (V_2 + V_1)(V_2 - V_1) =$$

$$= (V_2 + V_1)(V_2 - V_1) \frac{\kappa}{2} (\bar{\tau} + 1)$$

$$\eta = \frac{\kappa (V_2 - V_1)^2}{2 (\bar{\tau} + 1) (V_2 + V_1)(V_2 - V_1)} = \left(\frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1} \right) \frac{1}{\bar{\tau} + 1} =$$

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

$$V_2 = nV_1$$

$$\eta' = \left(\frac{1}{\bar{\tau} + 1} \right) \left(1 - \frac{2V_1}{(n+1)V_1} \right) = 0$$

$$\left(-\frac{2}{n+1} \right)' = -2$$

$$\eta = \frac{A_{001}}{Q_{002}} = \frac{A_{001}}{Q_{12}} = \frac{\frac{(p_2 - p_1)(V_2 - V_1)}{2}}{\frac{(p_2 + p_1)(V_2 - V_1)}{2} + \frac{\bar{\tau}}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)}$$

$$= \frac{(V_2 - V_1)^2 \kappa}{2 (V_2 - V_1)(V_2 + V_1) \cdot \frac{\kappa}{2} (\bar{\tau} + 1)} = \left(\frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1} \right) \frac{1}{\bar{\tau} + 1} = \eta$$

$$V_2 = nV_1$$

$$\eta' = \left(\frac{1}{\bar{\tau} + 1} \right) \cdot \left(\frac{V_1(n-1)}{V_1(n+1)} \right)' = \frac{(n-1)' \cdot (n+1) - (n+1)' \cdot (n-1)}{(n+1)^2}$$

$$= 0 = \frac{n+1 - n+1}{(n+1)^2} = 0$$

$$\frac{2}{(n+1)^2} = 0 \rightarrow n \rightarrow \infty$$

$$\rightarrow \left(\frac{n-1}{n+1} \right) \approx 1 \rightarrow \eta = \frac{1}{\bar{\tau} + 1} = \frac{1}{4} \text{ условия предельная!}$$

$$\eta = \frac{1}{4} = 25\% \text{ Ответ: } 1) \frac{c_p}{c_v} = 5/3; c_v/c_p = 3/5$$

$$2) n = 3$$

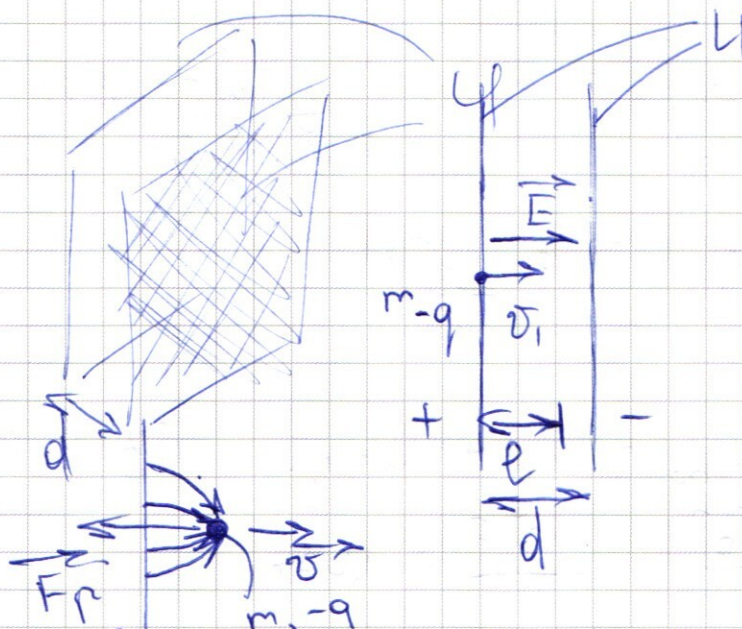
$$3) \eta \approx 25\%$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №3

Решение:

- d
 U
 v_1
 $0,8d$
 1) $f = \frac{|q|}{m} - ?$
 2) $T - ?$
 3) $v_0 - ?$



$$1) \frac{U}{d} = E \quad \checkmark l = d - 0,8d = 0,2d$$

$$\checkmark l = \frac{at^2}{2}$$

$$\checkmark |a| = \frac{|F|}{m} = \frac{E|q|}{m} = \frac{U|q|}{dm}$$

$$|a| = \frac{v_1^2}{2l}$$

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

$$\frac{U}{d} f = \frac{v_1^2}{2l} = \frac{v_1^2}{2 \cdot 0,2d}$$

$$Uf = \frac{v_1^2}{1,6}$$

$$f = \frac{v_1^2}{1,6U}$$

Ответ: $f = \frac{v_1^2}{1,6U}$

$$= \frac{U}{d} f \quad t = \frac{v_1}{|a|}$$

$$|a| = \frac{2l}{t^2} = \frac{2l|a|}{v_1^2}$$

$$\checkmark f = \frac{|a|t^2}{2} = \frac{2l|a|}{2|a|^2} = \frac{v_1^2}{2|a|}$$

$$\rightarrow |a| = \frac{v_1^2}{2l}$$

$$2) T: \quad l = \frac{|q| \cdot t_1^2}{2} \quad |q| = \frac{E|q|}{m} = \frac{U}{d} \cdot \frac{|q|}{m} = \frac{U}{d} \cdot \frac{1}{\gamma}$$

$$T = \sqrt{\frac{2l}{|q|}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2 \cdot 0,8d \cdot d}{\frac{U}{d}}} = \sqrt{\frac{1,6d^2}{U \cdot \frac{1}{\gamma}}} = 1,6 \frac{d}{\sqrt{U}}$$

ответ: $T = \frac{1,6d}{\sqrt{U}}$

$$3) E_{\text{к.о.}} = E_{\text{к.о.}} + W_{\text{э.п.}} \quad (\text{з.с.э.})$$

$$\frac{m\vec{v}_0^2}{2} = \frac{m\vec{v}_1^2}{2} + W_{\text{э.п.}}$$

$$W_{\text{э.п.}} = (\varphi_1 + \varphi_2) q' \quad (\text{энергия заряда } q' \text{ в точке входа в конденсатор})$$

Распишем энергию на ∞ и в точке входа:

$$E_{\text{к.о.}} + W_{\text{э.п.о.}} = E_{\text{к.о.}} + W_{\text{э.п.}}$$

$$E_{\text{к.о.}} = \frac{m\vec{v}_1^2}{2}$$

$$E_{\text{к.о.}} = \frac{m\vec{v}_0^2}{2}$$

$$W_{\text{э.п.о.}} = 0 \cdot q' = 0$$

$$W_{\text{э.п.}} = \varphi_T \cdot q' \quad \text{где } \varphi - \text{потенциал в точке входа}$$

$$W_{\text{э.п.}} = \varphi_1 \cdot q'$$

$$\varphi_T = \varphi_1 - \varphi_2 = -U$$

$$\varphi_1 = -U$$

$$q' = -q$$

q' - заряд конденсатора.

$$\frac{m\vec{v}_0^2}{2} = \frac{m\vec{v}_1^2}{2} + Uq$$

$$\vec{v}_0 = \sqrt{\vec{v}_1^2 + 2U \cdot \frac{1}{\gamma}} = \sqrt{\vec{v}_1^2 + 2U \cdot \frac{1}{1,64}} = \frac{3}{2} \vec{v}_1$$

сумма
свобод.
свобод.

ответ: 1) $\gamma = \frac{5}{8}$ 2) $T = \frac{8d}{\sqrt{U}}$ 3) $\vec{v}_0 = \frac{3}{2} \vec{v}_1$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1. Ответ к задаче №3

$$1) f = \frac{5}{8} \frac{v_1^2}{4}$$

$$2) T^2 = \frac{5}{8} \cdot \frac{d}{v_1} \quad \left(\frac{8}{5} \right) \left(\frac{d}{v_1} \right)$$

$$3) \sigma_0 = \frac{3}{2} \sigma_1$$

Zagora v1

$$v = 2 \text{ m/s}$$

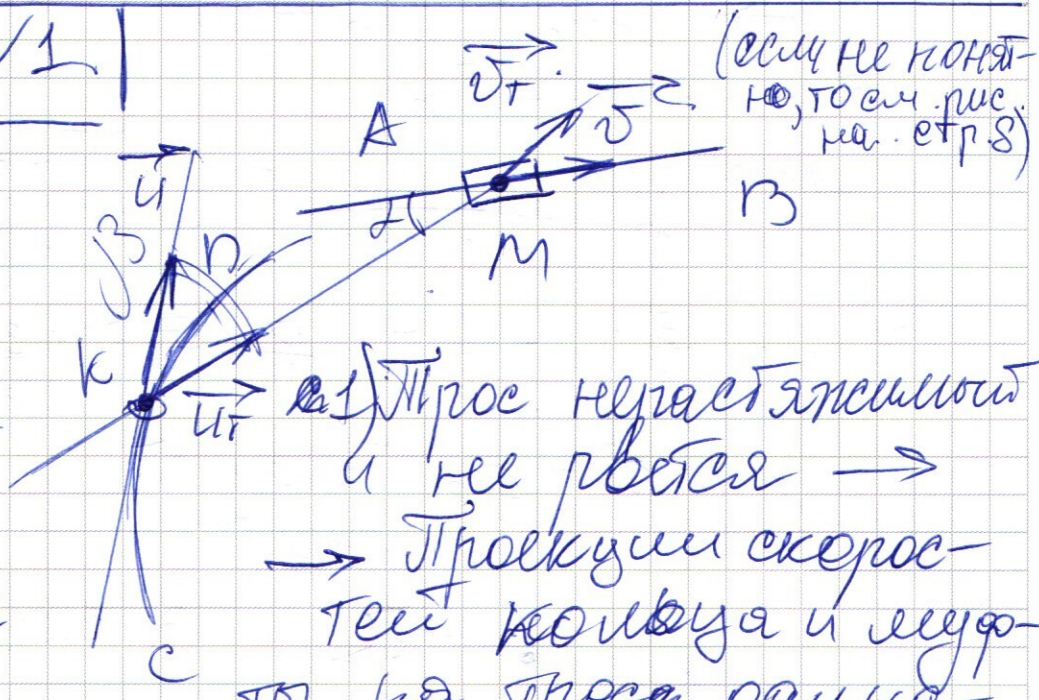
m204KZ

$R = 1,9 \mu$

217R/15

$$\cos 2 = 4/5$$

$$\cos \beta = \frac{28}{41}$$



а) Прост не растяжимый
и не рвется $\rightarrow$

→ Проекции скоростей концы и муфта на тросе одити-

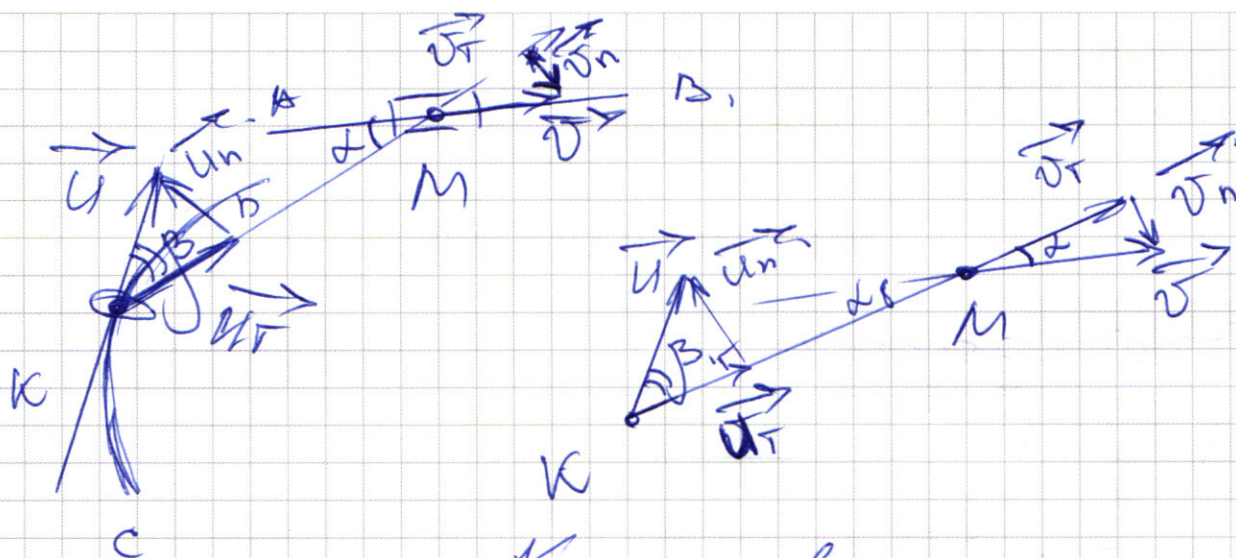
$$|\vec{v}_T| = |\vec{u}_T| \cdot \cos \alpha \quad (\vec{v}_T \perp \vec{w}_T)$$

$$v \cos \alpha = u \cos \beta \rightarrow u = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = v \cdot \frac{4 \cdot 17}{5 \cdot 82}$$

$$\left(\frac{v_T^2 \cos^2 \alpha}{u_T^2 \cos^2 \beta} \right) = 1,72$$

Other: 112, 172.

2)



Как мы видим.

$$\vec{U}_n \perp \vec{V}_n$$

$$\rightarrow \vec{V}_{отн} = \vec{U}_n - \vec{V}_n$$

$$V_{отн} = U_n + V_n$$

$$U_n = U \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = U \cdot \sqrt{1 - \frac{64}{289}} = \frac{15}{17} U$$

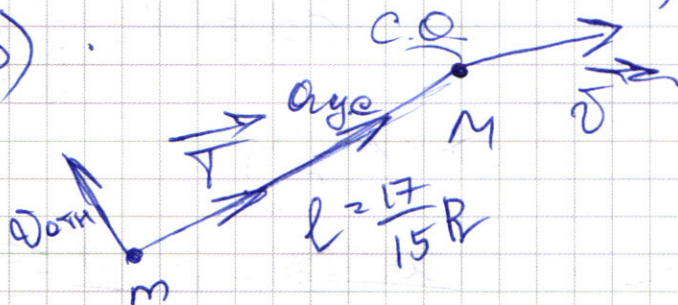
$$V_n = V \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = V \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \frac{3}{5} V$$

$$V_{отн} = \frac{15}{17} U + \frac{3}{5} V = \frac{15}{17} \cdot \frac{17}{10} V + \frac{3}{5} V =$$

$$= 1,5V + 0,6V = 2,1V$$

Ответ! $V_{отн} = 2,1V$

3)



В с.о. М:

$$T = m \cdot a_{yc}$$

$$a_{yc} = \frac{V_{отн}^2}{l}$$

Почему так можно делать?

- 1) нас интересует взаимодействие нити;
- 2) М - инерциальная с.о.;
- 3) В с.о. центра масс М все остальные

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

силы компенсируются силой тяжести проволоки;

$$\rightarrow T = \frac{U_{\text{отн}}^2}{l} m = \frac{(2,1 \text{ В})^2}{l} m$$

ответ: $T = \frac{(2,1 \text{ В})^2}{l} m$

Ответок задаче №1.

1) $U = 1,7 \text{ В} = 3,4 \text{ мВ}$

2) $U_{\text{отн}} = 2,1 \text{ В} = 4,2 \text{ мВ}$

3) $T = \frac{(2,1 \text{ В})^2}{l} m = \frac{4,41 \cdot 4 \text{ мВ}^2}{17 \cdot 1,9 \text{ м}} = 15 \cdot \frac{4}{10} \text{ м} = \frac{24}{17} \cdot \frac{4,41}{1,9} \text{ Н}$

$\approx 3,22 \text{ Н}$

Задача №4.

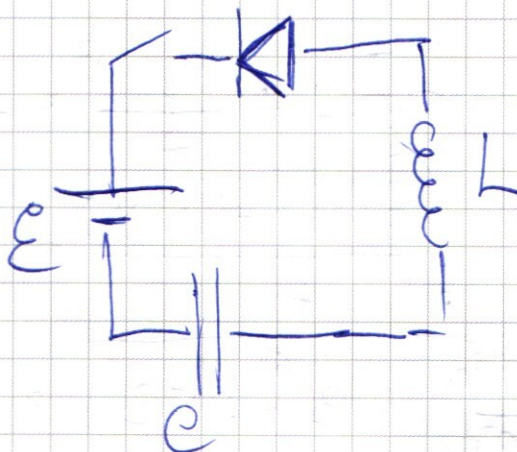
$C = 10 \text{ мкФ}$

$U_1 = 9 \text{ В}$

$E = 6 \text{ В}$

$U_0 = 1 \text{ В}$

$L = 0,4 \text{ Гн}$



колебаний не будет по одной простой причине:

диод идеальный. Для того, чтобы по контуру пошел ток, надо на диод выдать напряжение U_0 . Исходя из этого запишем уравнение Кирхгофа:

$$U_1 + E_{сам} + U_0 - E = 0$$

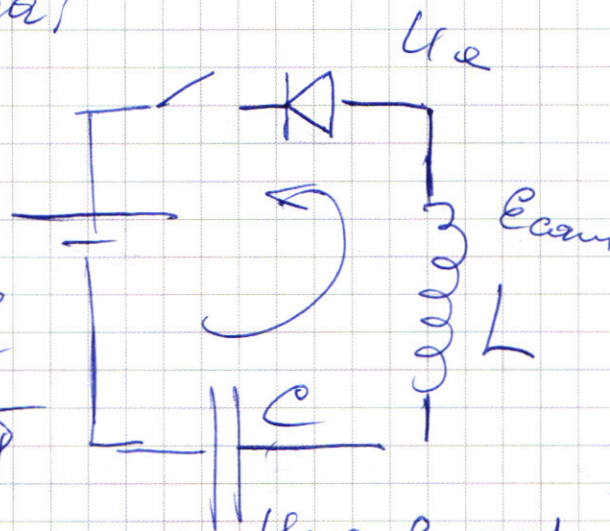
(Нет сопротивления)

$$U_1 + U_0 - E = -E_{сам}$$

$$E_{сам} = -L \frac{dI}{dt} = -L \dot{U}$$

$$U_1 + U_0 - E = L \dot{U}$$

$$\dot{U} = \frac{U_1 + U_0 - E}{L} = \frac{9В + 1В - 6В}{0,4Гн} = 10А/с$$



4. Ответ 1:

2) $I_{max} \rightarrow \dot{U} = 0 \rightarrow U_1 + U_0 - E = 0$

$$U_1 = (U_0 - E) = E - U_0 = 5В$$

3. е. ж. $\frac{L I_m^2}{2} + \frac{C (U_1')^2}{2} = \frac{C U_1^2}{2}$

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

$$= \sqrt{\left(\frac{10 \cdot 10^{-6}}{4 \cdot 10^{-4}}\right) (81В^2 - 25В^2)} = \sqrt{14 \cdot 10^{-6} А^2} \approx$$

$$\approx 3,6 \cdot 10^{-3} А \quad \text{Ответ: } I_m \approx 3,6 \cdot 10^{-3} А$$

Продолжение на стр 14.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 5

Решение:

$$F$$

$$A = 8/15 F$$

$$B = 3/5 F$$

$$C = 6F/5$$

$$v = C$$

$$1) R - ?$$

$$2) \tan \alpha - ?$$

$$3) v - ?$$

$$4) K = K' \text{ (свойство плоских зеркал)}$$

S' - мнимое изобр.

$$K = C - B.$$

$$d = B + K + K' = B + 2K = B + 2C - 2B = 2C - B$$

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

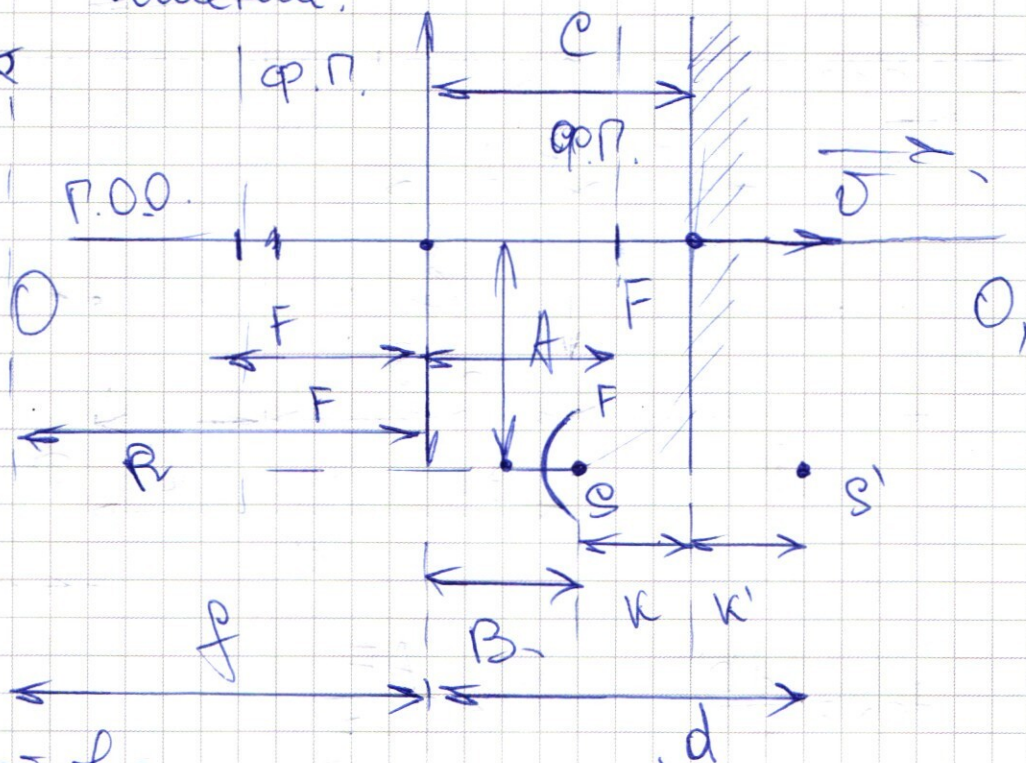
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$$

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

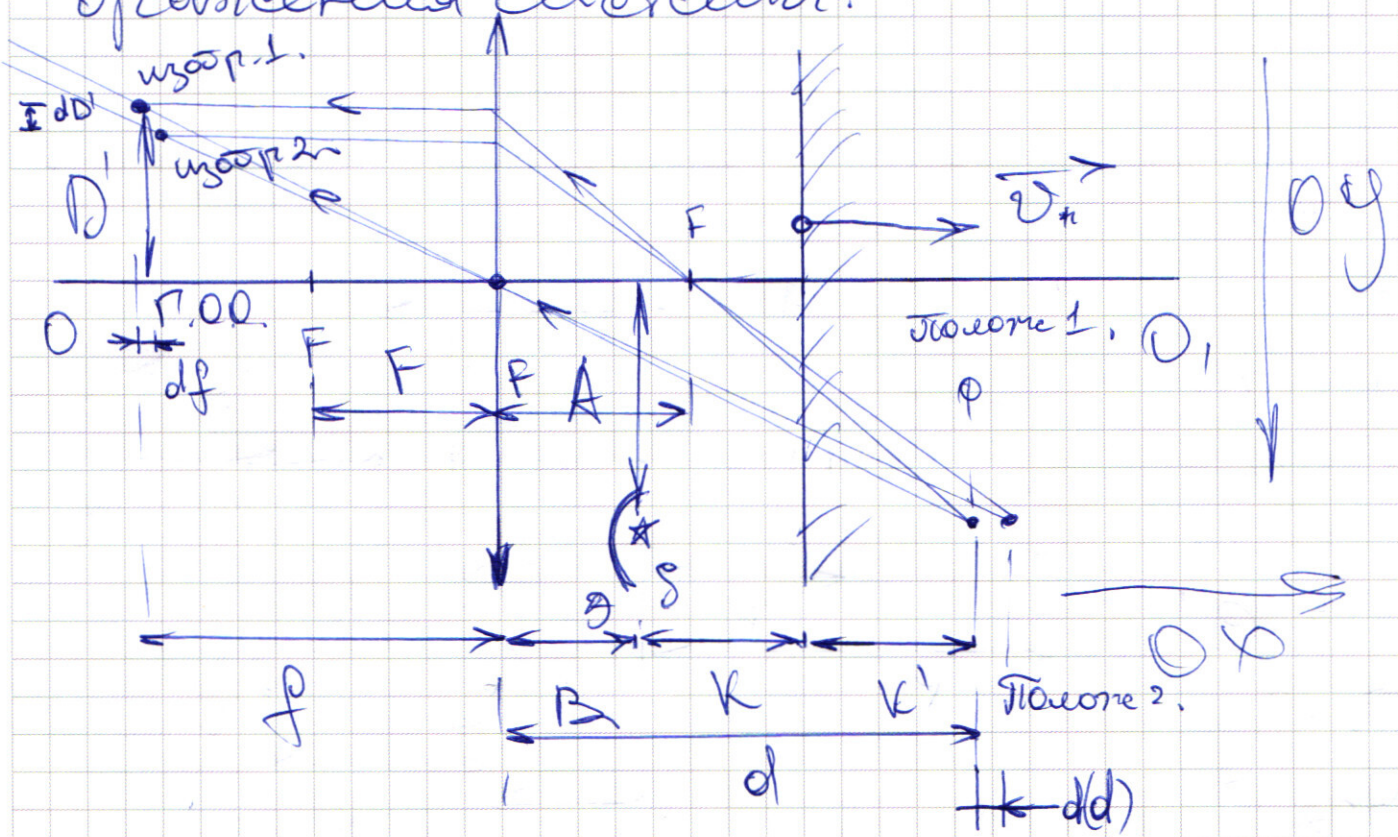
$$\frac{d - F}{Fd} = \frac{1}{f} \rightarrow f = \frac{Fd}{d - F}$$

$$f = R.$$

$$2) \Gamma = \frac{D'}{A} = \frac{f}{d} = \frac{F}{d - F} \rightarrow D' = \frac{AF}{d - F}$$



где D' - расстояние от оси OO_1 до изображения светового.



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{dp'}{df}$$

$$D' = \frac{AF}{d - F}$$

$$\frac{d}{dF} \frac{dF}{dF}$$

$$dD' = (AF) \left(\frac{1}{d-F} \right)' d(d) =$$

$$AF \left(-\frac{1}{(d-F)^2} \right) d(d)$$

$$df = \left(\frac{dF}{d-F} \right)' d(d) = F d(d) \left(\frac{(d-F)-d}{(d-F)^2} \right)^2$$

$$2 \frac{-F^2}{(d-F)^2} d(d)$$

$$tg \alpha = \frac{dD'}{dF} = \frac{AF \cancel{d(d)} \cdot \cancel{(d-F)^2}}{(-\cancel{(d-F)^2}) \cdot (-F^2) \cancel{d(d)}} = \frac{A}{F}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$3) \sigma = \sqrt{(dD')^2 + (df)^2}$$

$$(D')' = AF \cdot \left(-\frac{1}{d-F}\right)^2$$

$$(f)' = \frac{F^2}{F(d-F)^2}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(AF)^2 + (F^2)^2}{(d-F)^2}} \cdot (d)'$$

$(D')'$ — скорость
по оси
OY

$(f)'$ — скорость
по оси
OX

Ответ к задаче №5.

$$1) R = f = \frac{Fd}{d-F} = \frac{F \cdot (2C-B)}{2C-B-F} = \frac{F \cdot \left(\frac{12F}{5} - \frac{3}{5}F\right)}{\frac{12F}{5} - \frac{3}{5}F - F} = \frac{9 \cdot 5}{5 \cdot 4} F = \frac{9}{4} F$$

ответ: $\frac{9}{4} F$

$$2) \tan \alpha = \frac{A}{F} = \frac{8F}{15F} = \frac{8}{15}$$

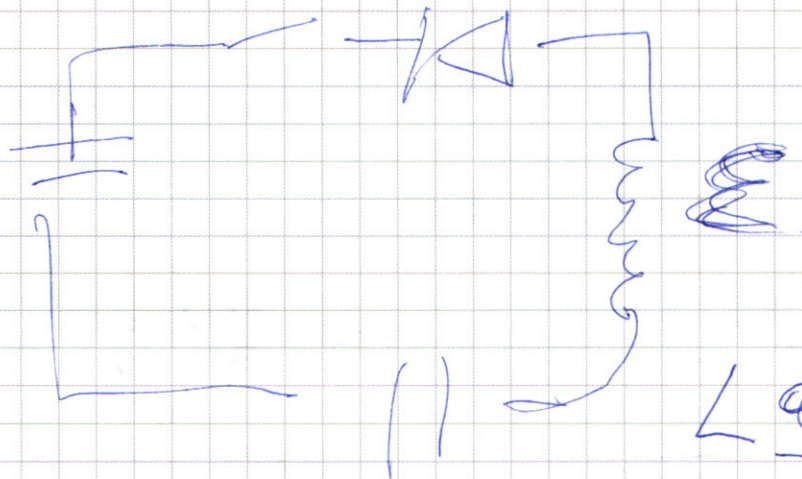
ответ: $\frac{8}{15}$

$$3) \sigma = \sqrt{\frac{(AF)^2 + (F^2)^2}{(d-F)^2}} \cdot (d)' = 2\sigma \cdot \sqrt{\frac{\left(\frac{8}{15}\right)^2 F^4 + F^4}{\left(\frac{4}{5}\right)^2 F^2}}$$

$$|d| = (2C-B)' = 2(C)' = 2\sigma$$

$$= 2\sigma \cdot \frac{17}{15} \cdot \frac{25}{16} = \frac{85}{24} \sigma$$

ответ: $\sigma = \frac{85}{24} \sigma$



$$\tau = RC$$

$$I_0 = \frac{q}{RC}$$

$$\tau = \frac{e}{R}$$

$$I_A = I_0 e$$

$$\frac{q^2}{2e}$$

$U_1 +$

$$9 + 1 - 6 = \frac{4}{9,4}$$

$$9^2 - 5^2$$

$$81 - 25$$

$$81$$

$$3,6$$

$$81 - 36 = 45$$

$$+ \frac{1}{\tau} -$$

$$q = e u$$

$$36$$

$$140$$

$$11,5$$

$$\begin{array}{r} 81 \\ - 25 \\ \hline 56 \\ 4 \\ \hline 16 \end{array} \quad \text{14}$$

$$3,6 \cdot 10^2$$

$$\begin{array}{r} 3,5 \\ 3,5 \\ \hline 17,5 \\ \hline 10,5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ 12 \\ \hline 11,3999 \end{array} \quad \begin{array}{r} 3,3 \\ 3,3 \\ \hline 9,9 \end{array}$$

$$\frac{q^2}{2e} = \frac{e u^2}{2}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Продолжение задачи ✓4

$$\frac{CU_1^2}{2} = \frac{U_0 I_m}{\sqrt{2}} + \frac{CU_2^2}{2}$$

$$CU_1^2 = \sqrt{2} U_0 I_m + CU_2^2$$

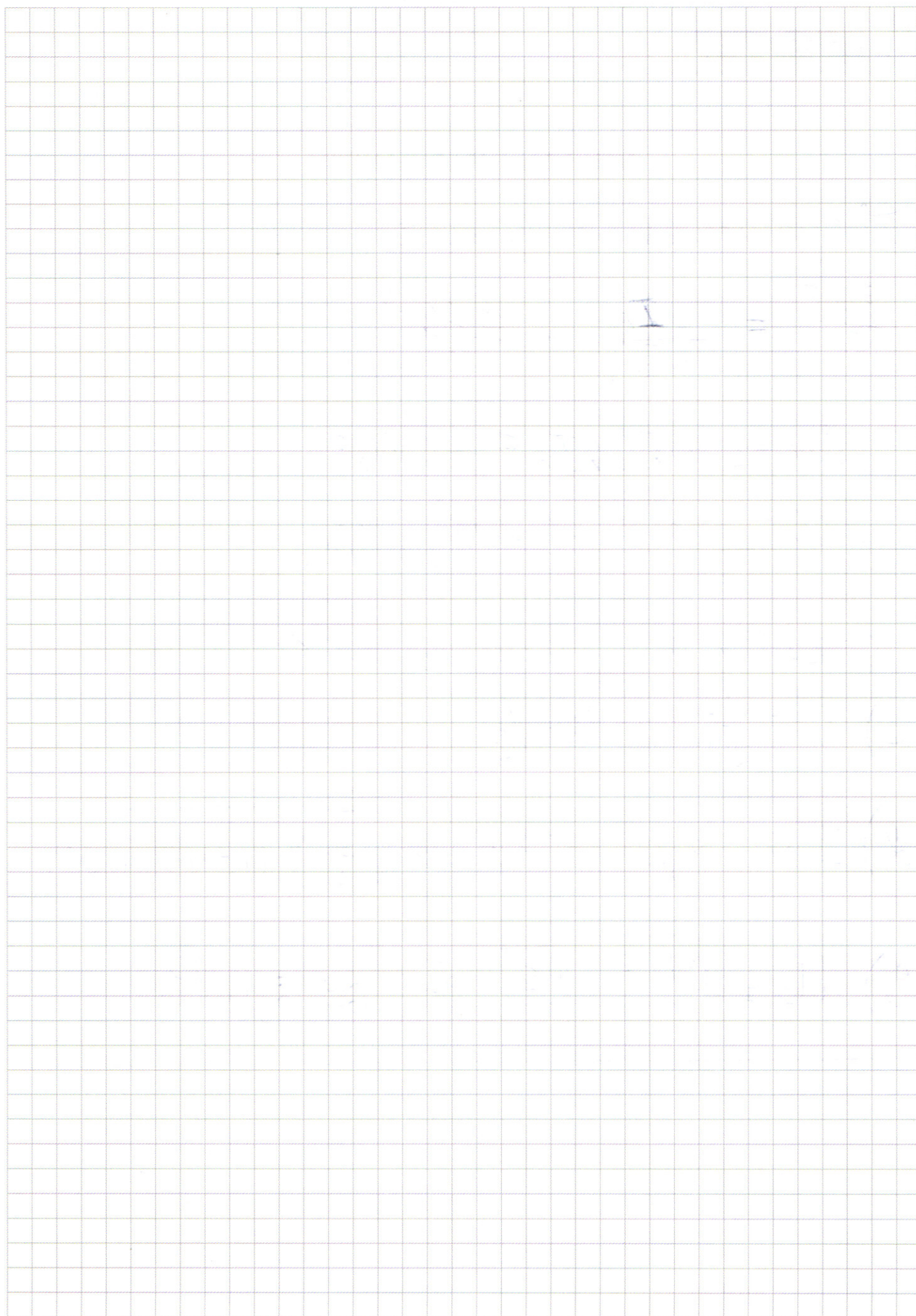
$$\sqrt{\frac{CU_1^2 - \sqrt{2} U_0 I_m}{C}} = U_2$$

Ответ к задаче ✓4.

$$1) \quad \mathcal{E} = \frac{dI}{dt} = 10 \text{ A/c}$$

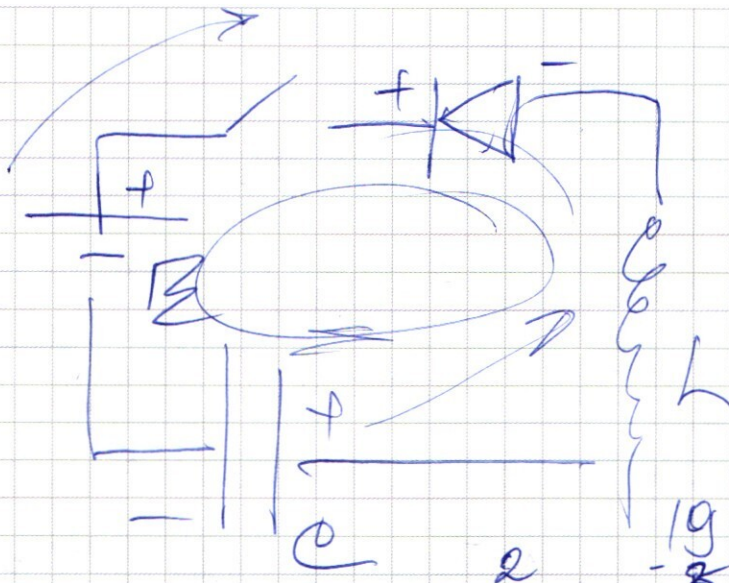
$$2) \quad I_m = 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ A} = \sqrt{\frac{C}{L} (U_1^2 - (E - U_0)^2)}$$

$$3) \quad U_2 = \sqrt{\frac{CU_1^2 - \sqrt{2} U_0 I_m}{C}} \approx 6,5 \text{ В}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4) $E_2 \in B$
 $C_2 \in M_K R$
 $U_1 \in gB$
 $L \in \mathcal{O}_H H$
 $U_0 \in 1B$



$$(U - \mathcal{E}) + L \frac{dI}{dt} = 0.$$

$$\begin{array}{r} 4,41 \overline{) 38023} \\ \underline{380} \\ 610 \\ \underline{610} \\ 570 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 141 \quad 400.17 \\ \underline{ 5 1,9} \\ 9 \end{array}$$

H, H

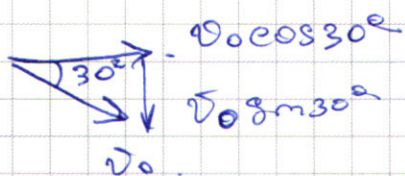
17. $\frac{24}{17} \cdot \frac{4,41}{1,9}$

$$\approx \frac{4,41 \cdot 4 \cdot 6}{17 \cdot 1,8}$$

$$\frac{4,41 \cdot 4}{17 \cdot 1,9} \cdot \frac{10^2}{10^9}$$

$$\begin{array}{r} 23 \\ -14 \\ \hline 92 \\ 23 \\ \hline 322 \end{array}$$

3)



$$\frac{F - F_0}{m} = a$$

m
 $2m$

$$4v_0^2 - (v_0 \sin 30^\circ)^2$$

$$\sqrt{4v_0^2 - (v_0 \sin 30^\circ)^2} = 2v_y$$

$$\Delta v_y = v_y - v_0 \sin 30^\circ$$

$$t = \frac{\Delta v_y}{g}$$

$$h =$$

$$\frac{\Delta v_y^2}{2g} = \frac{17^2}{2 \cdot 9.8} = \frac{289}{19.6} \approx 14.74$$

2C-B

$$T = \sqrt{\frac{2S}{a}}$$

$$a = \frac{F - \mu(3mg)}{3m}$$

$$T = \sqrt{\frac{2S \cdot 3m}{F - 3\mu mg}}$$

$$\left(\frac{x}{x-a}\right)^2 = \frac{x(x-a)}{x-a} = x$$

$$2 \cdot \frac{6F}{5} - \frac{3}{5} = \frac{9}{5}F \left(\frac{4}{5}\right)^2$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) $PV_2 = \gamma RT$
 $P = \frac{\gamma RT}{V}$ $\gamma = 3$

$P = KV$

$V_2 = nV_1$

$\frac{2}{n+1} \frac{|q|}{\rho} = \dots$

$U = \frac{2mc}{B_0}$

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

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

$P_2 = KV_2^2$

$P_1 = KV_1$

$Q = \left(\frac{P_2 + P_1}{2} \right) (V_2 - V_1) + \dots$

$\frac{K(V_2 + V_1)}{2} (V_2 - V_1) + \dots$

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

$n^2 + 2n + 1 = (n+1)^2$

$n = 4 + 4(1) = 8$

$\gamma Q = dU + \gamma A$

$\gamma A = p dV$

$dU = \frac{\gamma}{2} \gamma R (T_2 - T_1)$

$\gamma R T_2 - \gamma R T_1$ $n = 2$

$\frac{P}{\rho} = ?$

$\frac{1}{\rho} = \left(\frac{2}{n+1} \right) = 0$

$\left(\frac{\Delta U}{V_1 + \Delta U} \right) = \frac{V_1 + \Delta U - \Delta U}{V_1 + \Delta U}$

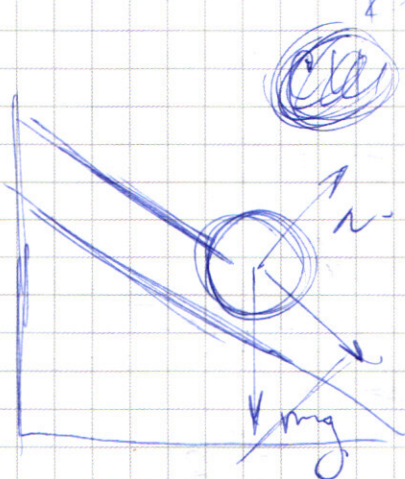
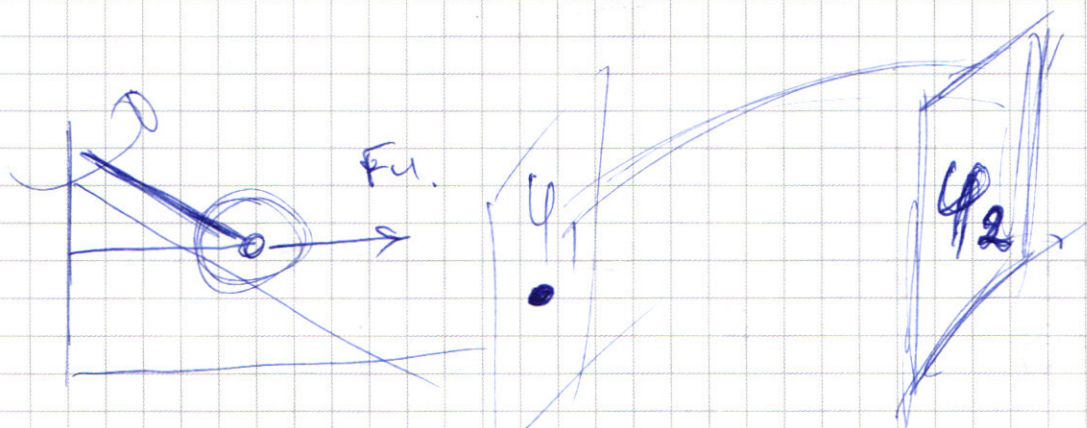
$\frac{(K+1) - (K-1)}{(K+1)^2} = \dots$

$\left(\frac{a}{a+2} \right) = a+2 - a = 0$

$V_2 = nV_1$

$\frac{n-1}{n+1} = \frac{(n-1)(n+1)}{(n+1)^2} = \dots$

$\frac{1}{(n+1)} = \frac{n+1 - n}{(n+1)^2} = \dots$



$$\begin{array}{r} 17 \ 289 \\ 119 \ 64 \\ \hline 17 \ 119 \end{array}$$

$$V_0 \sin 30^\circ t + \frac{gt^2}{2}$$

$$V_0 \sin 30^\circ + V_0 \sqrt{2}$$

$$\frac{V_y - V_0 \sin 30^\circ}{g} t$$

$$(V_0 \cos 30^\circ)^2 + V_y^2 = 4V_0^2$$

$$\frac{3}{4} + V_y^2$$

$$V_y^2 = \sqrt{(2V_0)^2 - (V_0 \cos 30^\circ)^2} = \sqrt{\left(4 - \frac{3}{4}\right)} V_0$$

$$0,8d = \frac{at^2}{2} = \frac{v^2}{2a}$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{Ed}{m} = \frac{4}{d} \frac{g}{m}$$

$T =$

$$a = \frac{v^2}{2d} = \frac{4}{d}$$

$$d = \frac{v^2}{1,64} = \frac{100}{1,64} \approx 61$$

$$= \frac{4}{d}$$