

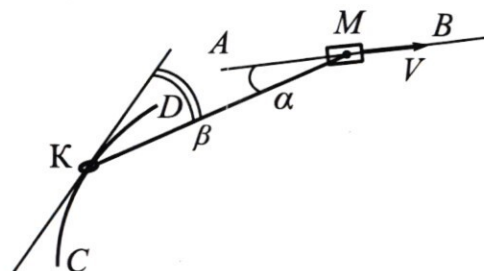
# Олимпиада «Физтех» по физике, с

## Вариант 11-03

Класс 11

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

1. Муфту М двигают со скоростью  $V = 34$  см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой  $m = 0,3$  кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом  $R = 0,53$  м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной  $l = 5R/4$ . Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол  $\alpha$  ( $\cos \alpha = 15/17$ ) с направлением движения муфты и угол  $\beta$  ( $\cos \beta = 3/5$ ) с направлением движения кольца.



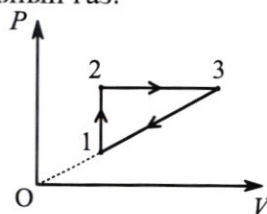
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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 изменения внутренней энергии газа к работе газа.

3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки, радиус обкладок намного больше расстояния  $d$  между обкладками. Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии  $0,3d$  от отрицательно заряженной обкладки стартует с нулевой начальной скоростью отрицательно заряженная частица и вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам со

скоростью  $V_1$ . Удельный заряд частицы  $\frac{|q|}{m} = \gamma$ .

1) Через какое время  $T$  частица будет находиться на одинаковых расстояниях от обкладок?

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.

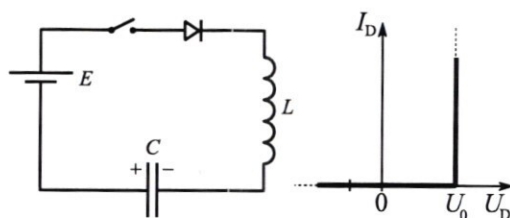
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника  $E = 6$  В, конденсатор емкостью  $C = 40$  мкФ заряжен до напряжения  $U_1 = 2$  В, индуктивность идеальной катушки  $L = 0,1$  Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке,

пороговое напряжение диода  $U_0 = 1$  В. Ключ замыкают.

1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.

2) Найти максимальный ток после замыкания ключа.

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

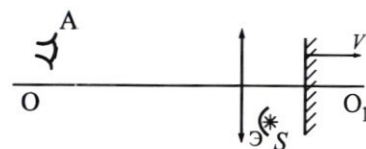


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием  $F$ , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника  $S$  может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси  $OO_1$  линзы. Источник  $S$  находится на расстоянии  $3F/4$  от оси  $OO_1$  и на расстоянии плоскости  $F/4$  от линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью  $V$  вдоль оси  $OO_1$ . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии  $3F/4$  от линзы.

1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

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

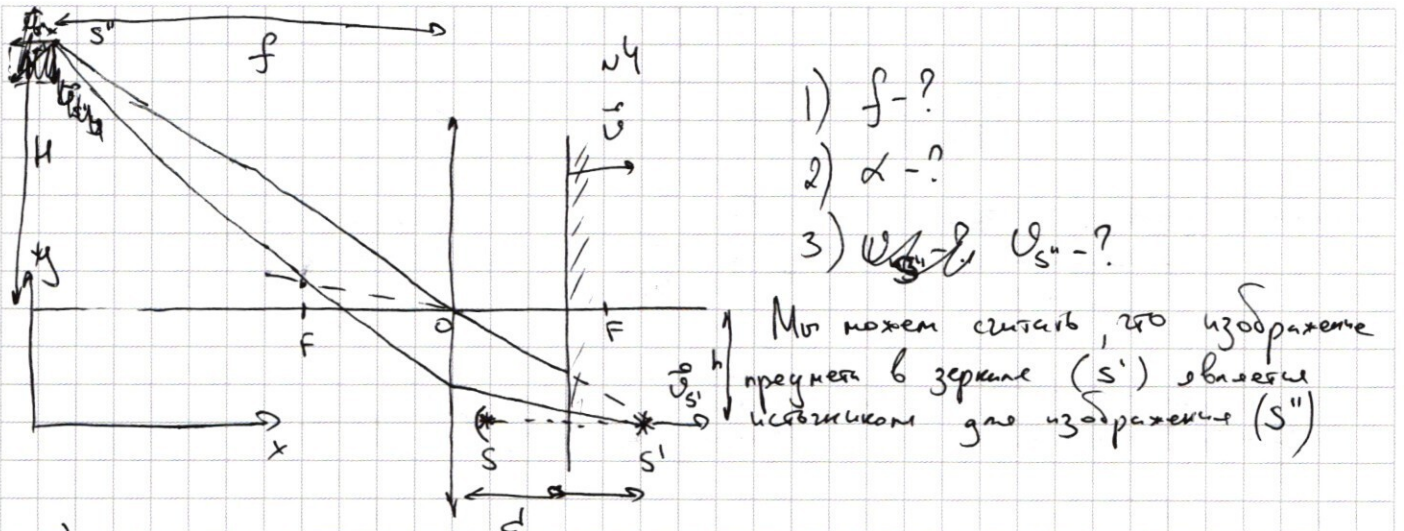
3) Найти скорость изображения в этот момент.







## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



- 1)  $f$  - ?
- 2)  $d$  - ?
- 3)  $v_{S'}$  - ?,  $v_{S''}$  - ?

Мы можем считать, что изображение предмета в зеркале ( $S'$ ) является источником для изображения ( $S''$ )

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

$$d = \frac{3F}{4} + \left( \frac{3F}{4} - \frac{F}{4} \right) = \frac{5F}{4}$$

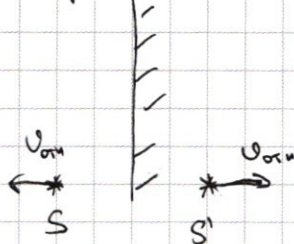
$$-\frac{4}{5F} + \frac{1}{F} = \frac{1}{f}$$

$$\boxed{f = 5F}$$

Ответ:  $5F$

2) Перейдем в систему отсчета, связанную с зеркалом

$\omega$  - зеркало



$v_{отн} = v \Rightarrow$  в  $\omega$ -системе изображение  $S'$  движется со скоростью  $v_{S'} = v + v_{отн} = 2v$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \quad | \text{ продифференцируем по времени}$$

$$-\frac{\dot{d}}{d^2} - \frac{\dot{f}}{f^2} = 0$$

$$-\frac{v_{S'}}{d^2} - \frac{v_{S''} \cdot x}{f^2} = 0 \quad | v_{S''} \cdot x = v_{S'} \quad \frac{f^2}{d^2} = 2v \quad \frac{25F^2 \cdot 16}{25F^2} = 32v$$

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

$$H = \frac{f}{d} h \quad | \text{ продифференцируем по времени}$$



$$\vec{h} = h \cdot \left(\frac{\vec{f}}{d}\right) = h \cdot \frac{\vec{f}d - d\vec{f}}{d^2}$$

$$|U_{s''y}| = h \frac{|U_{s''x}d - U_{s''f}|}{d^2} = \frac{3F}{4} \cdot \frac{|-320 \cdot \frac{5F}{4} - 20 \cdot 5F|16}{25F^2} =$$

$$= \frac{3F(1600 + 400)}{25F} = \frac{2400}{25} = 240$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{U_{s''y}}{U_{s''x}} = \frac{24}{32} = \frac{3}{4}$$

Ответ: ~~tg α = 0,75~~ tg α = 0,75

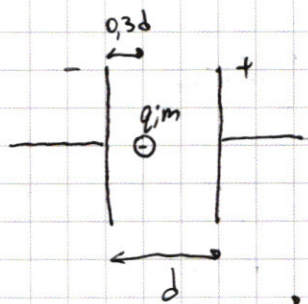
$$3) U_{s''} = \sqrt{U_{s''x}^2 + U_{s''y}^2} = U \sqrt{\left(\frac{24}{25}\right)^2 + 32^2} = U \frac{\sqrt{24^2 + (32 \cdot 25)^2}}{25} =$$

$$= \frac{80}{25} \sqrt{3^2 + (4 \cdot 25)^2} = \frac{80 \sqrt{10009}}{25} \approx \frac{80 \cdot 100}{25} = 320$$

Ответ: 320

$$U_{s''} = \sqrt{U_{s''x}^2 + U_{s''y}^2} = U \sqrt{24^2 + 32^2} = 40U$$

Ответ: 40U



№3

- 1) T-?
- 2) Q-?
- 3) U<sub>2</sub> -?

$$1) F = qE = ma \Rightarrow a = \frac{q}{m}E = \gamma E$$

$$(d - 0,3d) = \frac{U_1^2 - U_0^2}{2a} = \frac{U_1^2}{2\gamma E} = \frac{U_1^2}{2\gamma E}$$

$$\frac{7}{10}d = \frac{U_1^2}{2\gamma E}$$

$$E = \frac{5U_1^2}{7\gamma d}$$

$$(0,5d - 0,3d) = \frac{aT^2}{2} = \frac{\gamma ET^2}{2} = \frac{5U_1^2 T^2}{14d}$$

$$\frac{d}{5} = \frac{5U_1^2 T^2}{14d}$$

$$T = \sqrt{\frac{14d^2}{25U_1^2}} = \frac{d\sqrt{14}}{5U_1} \approx 0,76 \frac{d}{U_1}$$

Ответ: 0,76  $\frac{d}{U_1}$

$$\sqrt{14} \approx 3,8$$



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) По теореме Гаусса

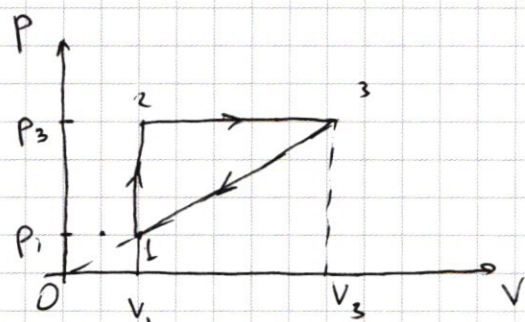
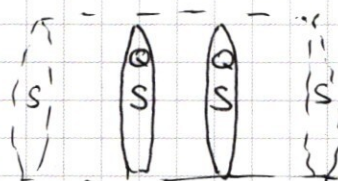
$$2ES = \frac{2Q}{\epsilon_0}$$

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

$$\frac{5U_1^2}{7\gamma d} = \frac{Q}{S\epsilon_0}$$

$$Q = \frac{5U_1^2 \epsilon_0 S}{7\gamma d}$$

Ответ:  $\frac{5U_1^2 \epsilon_0 S}{7\gamma d}$



1)  $\frac{C_{1-2}}{C_{2-3}} - ?$

2)  $\frac{\Delta U_{2-3}}{A_{2-3}} - ?$

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

1-2:  $p \uparrow V = \text{const} \Rightarrow T \uparrow$

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

2-3:  $p = \text{const} V \uparrow \Rightarrow T \uparrow$

$$p_3 V_1 = \nu R T_2$$

3-1:  $p \downarrow V \downarrow \Rightarrow T \downarrow$

$$p_3 V_3 = \nu R T_3$$

$$Q_{1-2} = C_{1-2} \cdot \nu \cdot (T_2 - T_1) = \Delta U_{1-2} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

$$C_{1-2} = \frac{3}{2} R$$

$$Q_{2-3} = C_{2-3} \nu (T_3 - T_2) = A_{2-3} + \Delta U_{2-3} = p_3 (V_3 - V_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

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

$$C_{2-3} = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{C_{1-2}}{C_{2-3}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5}$$

Ответ: 0,6

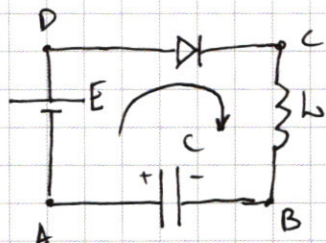


$$2) \Delta U_{2-3} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

$$A_{2-3} = p_3 (V_3 - V_2) = \nu R (T_3 - T_2)$$

$$\frac{\Delta U_{2-3}}{A_{2-3}} = \frac{\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)}{\nu R (T_3 - T_2)} = \frac{3}{2} \quad \text{Ответ: } \frac{3}{2} \approx 1,5$$

нч



$$1) \frac{\Delta I}{\Delta t} - ?$$

$$2) I_{\max} - ?$$

$$3) U_2 - ?$$

5) Расставим потенциалы. До замыкания ключа  $\varphi_B = \varphi_C = -U_1$ ;  $\varphi_A = 0$ ;  $\varphi_D = E$

$\Rightarrow$  сразу после замыкания  $U_D = \varphi_D - \varphi_C = E + U_1 > U_0 \Rightarrow$  ток течёт

по  $\vec{E}$  правую Кирхгофа:

$$E = \frac{L}{R} \frac{dI}{dt} + U_1$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{E - U_1}{L} = \frac{6B - 2B}{0,5 \text{ Гн}} = 40 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

Ответ:  $40 \frac{\text{А}}{\text{с}}$

3) По закону сохранения энергии

$$\frac{CU_0^2}{2} = qE + \frac{LI_{\max}^2}{2}$$

$$q = CU_0$$

$$\frac{CU_1^2}{2} = qE + \frac{CU_2^2}{2}$$

$$-CU_0E + \frac{CU_0^2}{2} = \frac{LI_{\max}^2}{2}$$

$$\frac{C}{2} (U_1^2 - U_2^2) - qE = 0$$

$$q = q_2 - q_1 = C(U_1 - U_2)$$

$$\frac{C}{2} (U_1^2 - U_2^2) + C(U_1 - U_2)E = 0$$

$$(U_1 - U_2) \left( \frac{C}{2} U_1 + \frac{C}{2} U_2 + CE \right) = 0$$

$U_1 = U_2$  - не годя, т.е. тогда в начале  $\Delta t$  ток не течёт

$$CU_2 = -2CE - U_1 \Rightarrow |U_2| = 2CE + U_1 = 40 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 6 + 2 \approx 2B$$

Ответ: 2B



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 2

$$3) \eta = \frac{A}{Q_n}$$

$$A = p_3 (V_3 - V_1) - \frac{p_1 + p_3}{2} (V_3 - V_1) = \frac{p_3 - p_1}{2} (V_3 - V_1)$$

$$Q_n = \Delta U_{1-3} + A_{1-3} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) + p_3 (V_3 - V_1) =$$

$$= \frac{3}{2} p_3 V_3 - \frac{3}{2} p_1 V_1 + p_3 V_3 - p_3 V_1$$

$$\frac{p_1}{V_1} = \frac{p_3}{V_3} \text{ (из пропорциональности)}$$

$$p_3 = \frac{p_1 V_3}{V_1}$$

$$Q_n = \frac{3}{2} p_3 V_3 - \frac{3}{2} p_1 V_1 + p_3 V_3 - p_3 V_1 =$$

$$= \frac{3}{2} \frac{p_1 V_3}{V_1} (V_3 - V_1) + \frac{p_1 V_3}{V_1} (V_3 - V_1) = \frac{p_1 V_3}{V_1} (V_3 - V_1) \left( \frac{3}{2} + 1 \right) =$$

$$= \frac{5}{2} \frac{p_1 V_3}{V_1} (V_3 - V_1)$$

$$\eta = \frac{A}{Q_n} = \frac{\frac{p_1 V_3}{V_1} (V_3 - V_1) \left( \frac{3}{2} - 1 \right)}{\frac{5}{2} \frac{p_1 V_3}{V_1} (V_3 - V_1)} = \frac{1}{5} =$$

$$= \frac{V_3 - V_1}{5V_3 + 3V_1} \text{ Пусть } V_3 = kV_1$$

$$\eta = \frac{k-1}{5k+3} \text{ При } k > 0 \text{ ф-ия возрастает } \Rightarrow \eta_{\max} = \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{k-1}{5k+3} = \frac{1}{5} =$$

$$= 20\%$$

Ответ: 20%

№ 3

3) на бесконечно большом расстоянии от конденсатора ~~те~~ частица перестает с ней взаимодействовать  $\Rightarrow$  потенциальная энергия взаимодействия частицы и заряда равна 0



По закону сохранения энергии

$$\frac{m\omega_1^2}{2} + E_n = \frac{m\omega_2^2}{2}$$

$$E_n = \varphi q$$

или

$$2) \quad \frac{CU_1^2}{2} = qE + \frac{CU_3^2}{2} + \frac{LJ_{\max}^2}{2}$$

$$LJ_{\max}^2 = CU_1^2 - CU_3^2 - 2qE = C(U_1^2 - U_3^2) - 2(U_1 - U_3)E =$$

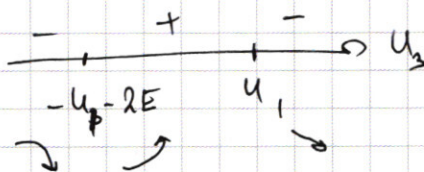
$$= (U_1 - U_3)(CU_1 + CU_3 - 2E)$$

$$J_{\max} \text{ при } J_{\max}^2 = \frac{C(U_1 - U_3)(U_1 + U_3 - 2E)}{L}$$

$$(J^2)' = \frac{C}{L}(U_1 - U_3)(U_1 + U_3 - 2E) = 0$$

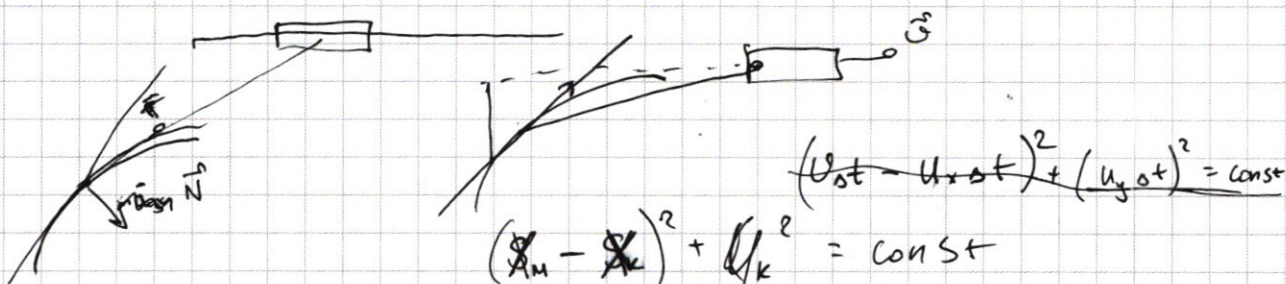
$$U_3 = U_1$$

$$U_3 = -U_1 - 2E$$





## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$qE = ma$$

$$0,2d = \frac{v^2}{2a} = \frac{v^2}{2 \frac{qE}{m}} = \frac{mv^2}{2qE}$$

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

$$0,2d = \frac{v^2}{2\gamma E}$$

$$2\gamma E = \frac{v^2}{0,2d}$$

$$E = \frac{v^2}{0,4d} = \frac{v^2}{2d} = \frac{q}{2d}$$

$$ES = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$E \cdot 2\pi R^2 = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$(x_m - x_k)^2 + y_k^2 = \text{const}$$

$$x_m^2 - 2x_m x_k + x_k^2 + y_k^2 = \text{const}$$

$$2x_m \cdot v - 2(v x_k - u_x x_m) + 2x_k u_x + 2y_k u_y = 0$$

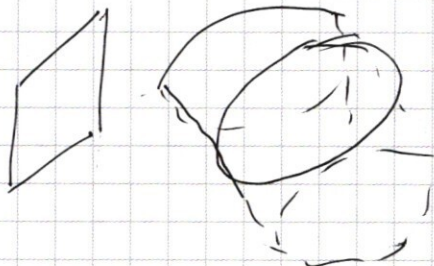
$$x_m v + u_x x_m - v x_k + u_x x_k + y_k u_y = 0$$

$$m a F = T \sin \alpha$$

$$x_k^2 + y_k^2 = R^2$$

$$E = U d$$

$$B/m \cdot \frac{k q^2}{r^2} = \frac{v^2}{d}$$



$$qE = ma$$

$$0,2d = \frac{v^2}{2\gamma E} = \frac{a T^2}{2} = \frac{\gamma E T^2}{2}$$

$$0,4d = \frac{7}{20} \frac{v^2}{\gamma d} T^2$$

$$q = C U = C E d = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

$$\begin{array}{r} 3,8 \\ + 3,8 \\ \hline 7,6 \\ + 1,4 \\ \hline 9,0 \end{array}$$



$$\frac{mg^2}{\epsilon_0 S} = \frac{m \cdot 70^2}{20 \cdot d}$$

$$q \frac{6}{\epsilon_0} = \frac{70^2 m}{20 d}$$

$$q \frac{6}{\epsilon_0} = \frac{70^2 m}{20 d}$$

$$6 = \frac{70^2 \epsilon_0}{20 \cdot d}$$

$$\mathcal{E} = U_0 + L i + U_0$$

$$\frac{CU_1^2}{2} = \Delta q \mathcal{E} + \frac{CU_2^2}{2}$$

$$\Delta q = q_2 - q_1 = C(U_2 - U_1)$$

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

$$CU_1^2 - 2CU_2 \mathcal{E} + 2CU_1 \mathcal{E} - CU_2^2 = 0$$

$$D = 4\mathcal{E}^2 C^2 + 8C^2 \mathcal{E} U_1 + 4C^2 U_1^2 = 4C^2 (\mathcal{E}^2 + 2\mathcal{E} U_1 + U_1^2) =$$

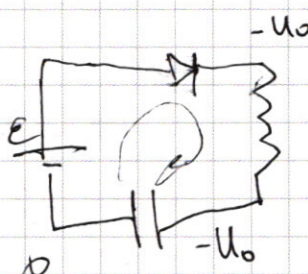
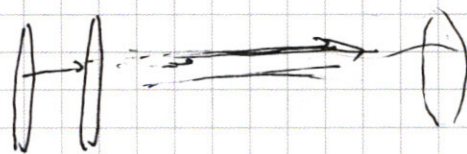
$$U_2 = \frac{-2C\mathcal{E} + 2\mathcal{E}^2 + 2C U_1 + U_1^2}{2C}$$

$$\frac{-2C\mathcal{E} + 2C\mathcal{E} + 2C U_1}{2C} = U_1$$

$$\frac{-2C\mathcal{E} - 2C\mathcal{E} - 2C U_1}{2C} = -2\mathcal{E} - U_1$$

$$U_1 = \frac{U_{max} d - U_{max} f}{d^2} = \frac{3F}{4} \cdot \frac{-320 \cdot \frac{5F}{4} - 20 \cdot 5F}{\frac{25F^2}{16}}$$

$$= \frac{(-400F - 100F) \cdot 16 \cdot 3}{4 \cdot 25F} = -\frac{24}{25} \text{ V}$$



$$U_0 = \mathcal{E} + U_0$$

$$\mathcal{E} = \frac{q}{C} + L \frac{di}{dt}$$

$$i = \frac{U_0 + \mathcal{E}}{L}$$

с. -

$$\frac{\mathcal{E} - U_1}{L}$$

$$= 4C^2 (\mathcal{E} + U_1)^2$$

676

$$8^2 - 3^2 = 8^2 - 4^2 \cdot 25^2$$

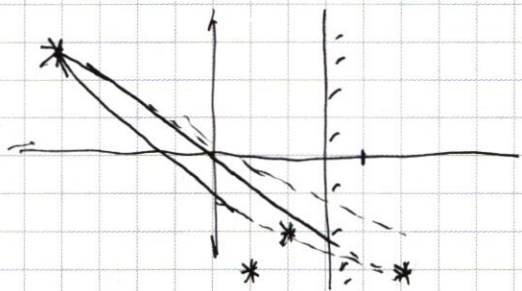


## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$Q = c \nu_{\text{от}} T = \frac{3}{2} \nu_{\text{от}} T \quad c = \frac{3R}{2}$$

$$c \nu_{\text{от}} T = p(V_3 - V_2) + \frac{3}{2} \nu_{\text{от}} T = \nu_{\text{от}} T_3 - \nu_{\text{от}} T_2 + \frac{3}{2} \nu_{\text{от}} T = \frac{5}{2} \nu_{\text{от}} T$$

$$\frac{\Delta U}{A} = \frac{\frac{3}{2} \nu_{\text{от}} T}{\nu_{\text{от}} T} = \left( \frac{3}{2} \right)$$



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

$$+\frac{4}{3F} + \frac{1}{F} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{3F}{7} = f$$

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

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

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

$$f = 5F \quad d = \frac{5F}{4}$$

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

$$+\frac{4}{5F} + \frac{1}{F} = \frac{1}{f}$$

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

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

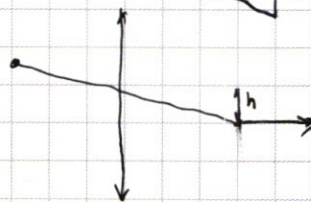
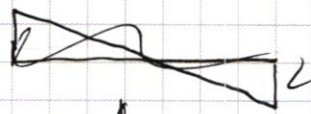
$$u = \frac{f}{d} h = 2$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{5F} = \frac{1}{5F}$$

$$f = 5F$$

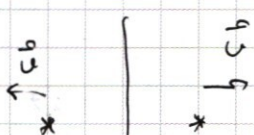
$$u' = h \cdot \left( \frac{f}{d} \right)' = h \cdot \frac{v_{\text{изл}} - v_{\text{вхл}}}{d^2}$$

$$\Gamma = \frac{5F \cdot 4}{5F} = 4$$



① - зерк

$$u_{\text{изл}} = h$$



$$u_{\text{изл}} = 2u$$

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

горизонт

$$-\frac{v_{\text{вхл}}}{d^2} - \frac{v_{\text{изл}}}{f^2} = 0$$

$$u_{\text{изл}} = -u_{\text{вхл}} \frac{f^2}{d^2} = -16 u_{\text{вхл}}$$



$$U_{3x} = -U_{\text{нер}} \frac{f^2}{d^2} = -16U_{\text{нер}} = -32U$$

$$U_{3y} = h \frac{U_{3x}d - U_{\text{нер}}f}{d^2} = h \cdot \frac{-U_{\text{нер}} \frac{f^2}{d} - U_{\text{нер}}f}{d^2} =$$

$$= -U_{\text{нер}} h f \frac{f+1}{d^2} = -20 \cdot \frac{3F}{4} \cdot 5F \cdot \frac{5 \cdot 4^2}{(5F)^2} = -\frac{2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 4}{5} U =$$

$$= -\frac{72}{5} U = -14,4U$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 4 \\ \hline 72 \\ 58 \\ \hline 22 \\ -20 \\ \hline 2 \end{array} \quad \begin{array}{r} 14,4 \\ 14,4 \\ \hline 14,4 \end{array}$$

$$\frac{|Q_u - Q_v|}{Q_u}$$

$$Q_u = Q_{12} + Q_{23} = A_{1-3} + A_{2-3}$$

$$Q_v = Q_{13} = A_{13} + A_{2-3}$$

$$\frac{A}{Q_u} = \frac{p_3(V_3 - V_2) - \frac{p_1 + p_3}{2} \cdot (V_3 - V_2)}{\frac{3}{2} 2k (T_3 - T_1) + p_3(V_3 - V_2)} =$$

$$V_1 = V_2$$

$$p_2 = p_3$$

$$\frac{p_3}{V_3} = \frac{p_1}{V_1}$$

$$p_3 = \frac{p_1 V_3}{V_1}$$

$$= \frac{(V_3 - V_2) \left( \frac{p_3 - p_1}{2} \right)}{\frac{3}{2} (p_3 V_3 - p_1 V_2) + p_3(V_3 - V_2)} =$$

$$= \frac{(V_3 - V_2) \left( p_3 \frac{V_3}{V_1} - p_1 \right)}{2} p_1$$

$$\frac{3}{2} p_1 \left( \frac{V_3^2}{V_1} - V_1 \right) + p_1 \frac{V_3}{V_1} (V_3 - V_1)$$

$$\begin{aligned} & \frac{k-1}{5k+3} \cdot \frac{5k+3}{5k+3} = \frac{k-1}{5k+3} \\ & \frac{5k^2+8k-5k-8-5k^2-3k}{(5k+3)(6k+8)} = -\frac{8}{(5k+3)(6k+8)} \end{aligned}$$

$$= \frac{(V_3 - V_1) (V_3 - V_1)}{2V_1 \left( \frac{3}{2} \frac{V_3^2 - V_1^2}{V_1} + \frac{V_3}{V_1} (V_3 - V_1) \right)}$$

$$= \frac{V_3 - V_1}{3V_3 + 3V_1 + 2V_3} = \frac{V_3 - V_1}{5V_3 + 3V_1}$$

$$= \frac{8}{3(V_3 - V_1)(V_3 + V_1) + 2V_3(V_3 - V_1)}$$

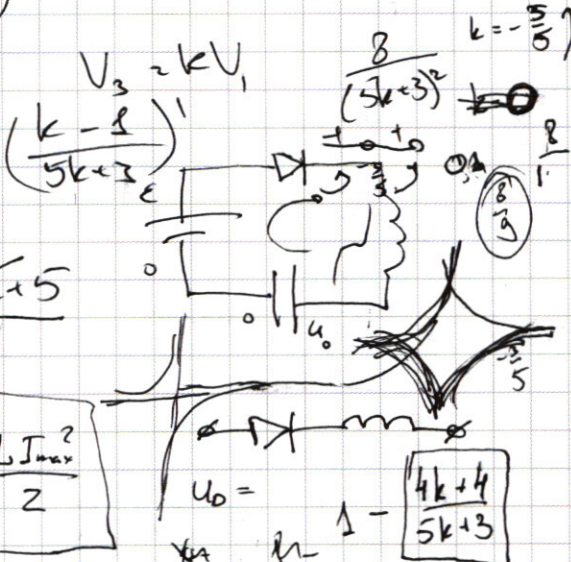
$$\mathcal{E} = U_0 - LI + U_{\text{г}}$$

$$U_0 = \mathcal{E} - U_{\text{г}} = \mathcal{E} - U_1 + U_0$$

$$I = \frac{\mathcal{E} - U_1 + U_0}{L}$$

$$5k+3-5k+5$$

$$\frac{CU_0^2}{2} = qE + \frac{LI_{\text{max}}^2}{2}$$





## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

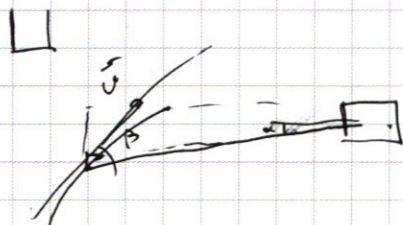
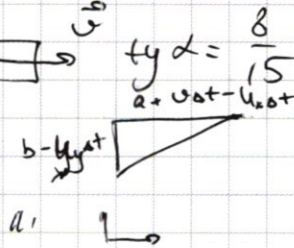
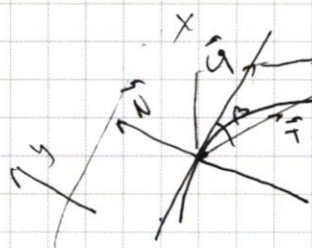
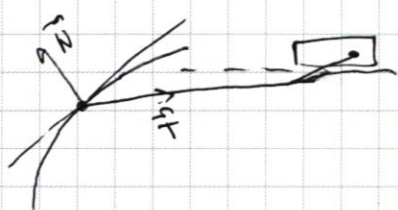
$$\dot{h} = \left( \frac{f}{d} \right) h = \frac{p_{s_x} d - v_{s_x} f}{d^2} h = \frac{-320d - 20f}{d^2} h =$$

$$= \frac{(-800 - 100)16}{25F} \cdot \frac{3F}{4} = \frac{-80 \cdot 3}{25} = -9.6$$

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

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

интервал



$$m a_y = T \sin \beta$$

$$\frac{m v^2}{R} = T \sin \beta - N$$

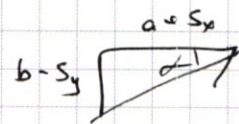
$$v_y^2 + (x_M - x_K)^2 = \text{const}$$

$$(a+s)^2 + (b-s_y)^2 = \text{const}$$

$$2(a+s)(x_M - x_K) + (v_M - v_K) + 2(b-y_K)(v_{Ky}) = 0$$

а + s

$$\frac{b-s_y}{a+s} = \tan \alpha$$



$$(b-s_y)^2 (1 + \tan^2 \alpha) = \text{const}$$

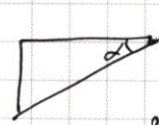
$$-(1 + \tan^2 \alpha) 2(b-y_K)(v_{Ky}) = 0$$

(a+s)

$$E = \frac{64}{R^2}$$

$$\frac{m v_1^2}{2} + \varphi_2 = \frac{m v_2^2}{2}$$

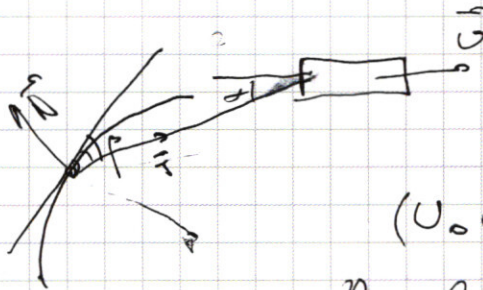
$$\frac{49}{12}$$



$$\frac{9^2}{1} = \frac{81}{1}$$

$$4,1$$





$$(-u_{x0t}(u_{0t}+a)^2 + (-u_{y0t}b)^2 = \frac{5R}{4}$$

$$(u_{0t} - u_{x0t})^2 + 2a(u_{0t} - u_{x0t}) + a^2 + b^2 =$$

$$-2u_{y0t}b + (u_{y0t})^2 = \frac{5R}{4}$$

$$(u_{0t} - u_{x0t})^2 + 2a(u_{0t} - u_{x0t}) + (u_{y0t})^2 = 2u_{y0t}b$$

$$2 \quad \frac{a}{b} = \tan \alpha \quad a = b \tan \alpha$$

$$2(u_{0t} - u_{x0t})(u - u_x) + 2a(u - u_x) = 2u_y b$$

$$~~2(u_{0t} - u_{x0t})(u^2 - u_x u_{0t})~~$$

$$\frac{mu^2}{R} = T \sin \beta - N$$

$$mu = T \cos \beta$$