

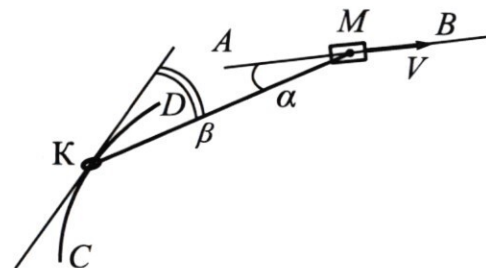
Олимпиада «Физтех» по физике,

Класс 11

Вариант 11-03

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без

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 α ($\cos \alpha = 15/17$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 3/5$) с направлением движения кольца.



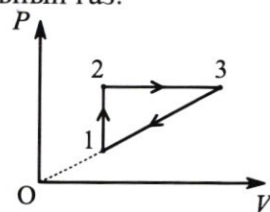
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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.

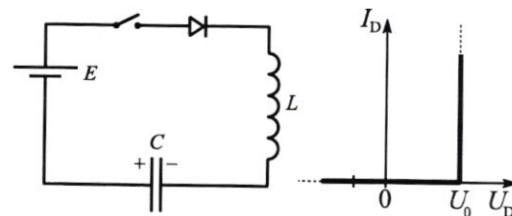
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 2$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке,

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.

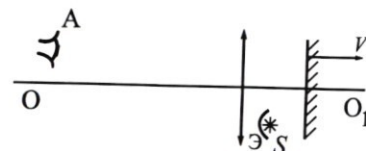


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

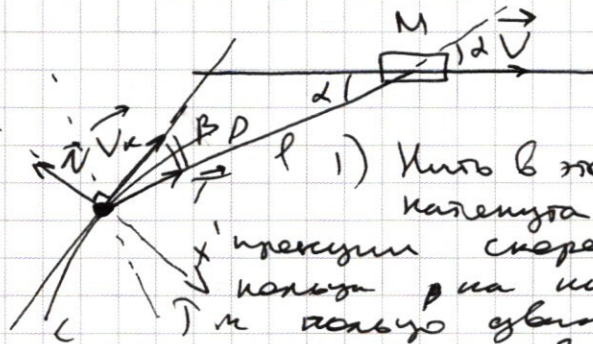
3) Найти скорость изображения в этот момент.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

① $V = 34 \frac{\text{см}}{\text{с}}$
 $m = 0,3 \text{ кг}$
 $R = 0,53 \text{ м}$
 $l = \frac{5R}{4}$
 $\omega_2 = 15/17$
 $\omega_1 = \frac{2}{5}$

- 1) V_k - ?
 2) V_k' - ?
 3) T - ?



1) Кольцо в этот момент
качается упирается
перпендикуляр скорости муфты и
кольца β на кинь равен.
Т.м. кольцо движется по окр.
ее скорость направлена по касат
к окр.

$$V_k \omega_1 \beta = V \omega_2$$

$$V_k = \frac{\omega_2}{\omega_1 \beta} V = \frac{15}{17} \cdot \frac{5}{3} \cdot 34 = 50 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

$$V_k = \frac{25}{51} V$$

2) Перейдем в СО кольца муфты, тогда
муфта неподвижна, а кольцо начинает дви-
жение по окр. $R = l$. $\Rightarrow$ скорость направлена
перпендикулярно кинь.



$$O_x: V_k \cos \alpha = V \cos \alpha \Rightarrow V_k \cos \beta = 0$$

(1) муфта.

$$O_y: V_y = V_k \sin \beta + V \sin \alpha =$$

$$= 50 \cdot \frac{8}{17} + 34 \cdot \frac{4}{5} = \frac{400}{17} + \frac{136}{5} =$$

$$\approx 23,5 + 27,2 = 50,7 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

$$V_k' = 50,7 \frac{\text{см}}{\text{с}} = V \left(\frac{\cos \alpha \sin \beta}{\sin \alpha} + \sin \alpha \right) =$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \left(\frac{15}{17} \right)^2} = \frac{8}{17}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \left(\frac{2}{5} \right)^2} = \frac{4}{5}$$

3) $T = m a_{\text{ц.к.}} = m \frac{(V_k')^2}{R} = \frac{0,1 \cdot (50,7)^2 \cdot (10^{-2})^2}{\frac{5}{4} \cdot 0,53} =$
 $\approx \frac{10^{-3} \cdot 2600,4}{10^{-3} \cdot 26,5} \approx 4 \text{ Н}$

$$O_x: T \sin \beta - N = m \frac{V_k^2}{R} \quad \text{— движение по СО}$$

$$O_x: T - N \sin \beta = m \frac{(V_k')^2}{R}$$

$$T - T \sin^2 \beta = m \left(\frac{V_k'^2}{R} - \frac{V_k^2}{R} \sin \beta \right)$$

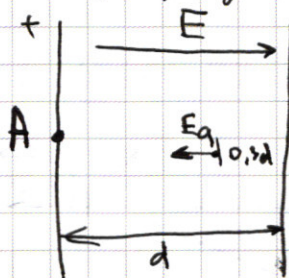
$$T = \frac{m}{\omega_1^2 R} \left(\frac{4 V_k^2}{5} - \frac{V_k^2}{1} \sin \beta \right)$$

Продолжение на стр 3

3) $d = 0,3d$
 $\gamma = \frac{q}{m} \cdot V_1$

- 1) $T - ?$
- 2) $Q - ?$
- 3) $V_2 - ?$

1) В канале $V_0 = 0$; в конденсаторе однородное электрическое поле; оно и разгоняет частицу; Пусть его напряженность E (в направлении $q < 0$; F направлено в противоположную сторону).



и $q < 0$; F направлено в противоположную сторону.

$$Eq(d - 0,3d) = \frac{mv_1^2}{2} : 3C7$$

$$E = \frac{V_1^2}{1,4d\gamma}$$

$$a = \frac{Eq}{m} = E\gamma = \frac{V_1^2}{1,4d\gamma} \gamma = \frac{V_1^2}{1,4d}$$

по центра конденсатора $0,2d$ + равноускоренное движение

$$0,2d = \frac{aT^2}{2} \Rightarrow \frac{0,4d}{a} = T^2 = \frac{0,4d}{\frac{V_1^2}{1,4d}} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{2d^2}{7V_1^2}} = \sqrt{\frac{2}{7}} \cdot \frac{d}{V_1}$$

2) E в конденсаторе ~~Ed = \frac{Q}{\epsilon}~~ $Ed = \frac{Q}{\epsilon} \Rightarrow$

$$Q = Ed \cdot \frac{\epsilon_0 S}{d} = E\epsilon_0 S = \frac{V_1^2}{1,4d\gamma} \epsilon_0 S = \frac{V_1^2 \epsilon_0 S}{1,4d\gamma}$$

3) Потенциал на бесконечности $\varphi_\infty = 0$

~~По Гаусс~~ По Гаусс φ_0 в центральной точке.

$$\sigma = \frac{Q}{\pi R^2} = \frac{Q}{S}$$

$$d\varphi = \frac{dqk}{r} = \frac{\pi r \sigma dr k}{r} = \pi \sigma k dr$$



$$\varphi = \pi k R \frac{Q}{S}$$

$$\varphi = \pi \sigma k R$$

в центре обкладки.

$$\frac{mV_2^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2} + q\left(\varphi + \frac{Ed}{2}\right)$$

$$V_2 = \sqrt{V_1^2 + 2\gamma \left(\frac{V_1^2}{2,8\gamma} + \frac{V_1^2 \cdot \sqrt{\frac{2}{7}}}{5,6d\gamma} \right)}$$

Отрицательно заряженная частица сойдет по тангенсу в γ -А

$$\varphi = \pi k R \frac{V_1^2 \epsilon_0 S}{1,4d\gamma \cdot 4}$$

$$R = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$$

Ответ, 1) $T = \sqrt{\frac{2}{7}} \frac{d}{V_1}$

2) $Q = \frac{V_1^2 \epsilon_0 S}{1,4d\gamma}$

3) $V_2 = \sqrt{V_1^2 + \frac{2\gamma V_1^2}{\gamma} \left(\frac{1}{2,8} + \sqrt{\frac{2}{7}} \cdot \frac{1}{5,6} \right)}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

① Задача Прогнозирование 1

$$V_k' = V_y = V (\sin \alpha \cos \beta + \sin \alpha) =$$

$$= V \left(\frac{15}{17} \cdot \frac{4}{5} + \frac{8}{17} \right) = \frac{V \cdot 84}{17 \cdot 5} = \frac{V \cdot 84}{85} = 56 \frac{\text{см}}{\text{с}}.$$

3) Кольцо движется по окружности

$$\begin{cases} O_x: T \sin \beta - N = m \frac{V_k^2}{R} \\ \text{движение в } O \text{ и } \text{центр тяжести} \\ \text{но } \text{центр } z = l \end{cases}$$

$$O_x: T - N \sin \beta = m \frac{(V_k')^2}{l} = m \frac{4(V_k')^2}{5R}$$

$$T(1 - \sin^2 \beta) = \frac{m}{R} \left(\frac{4(V_k')^2}{5} - V_k^2 \sin \beta \right) =$$

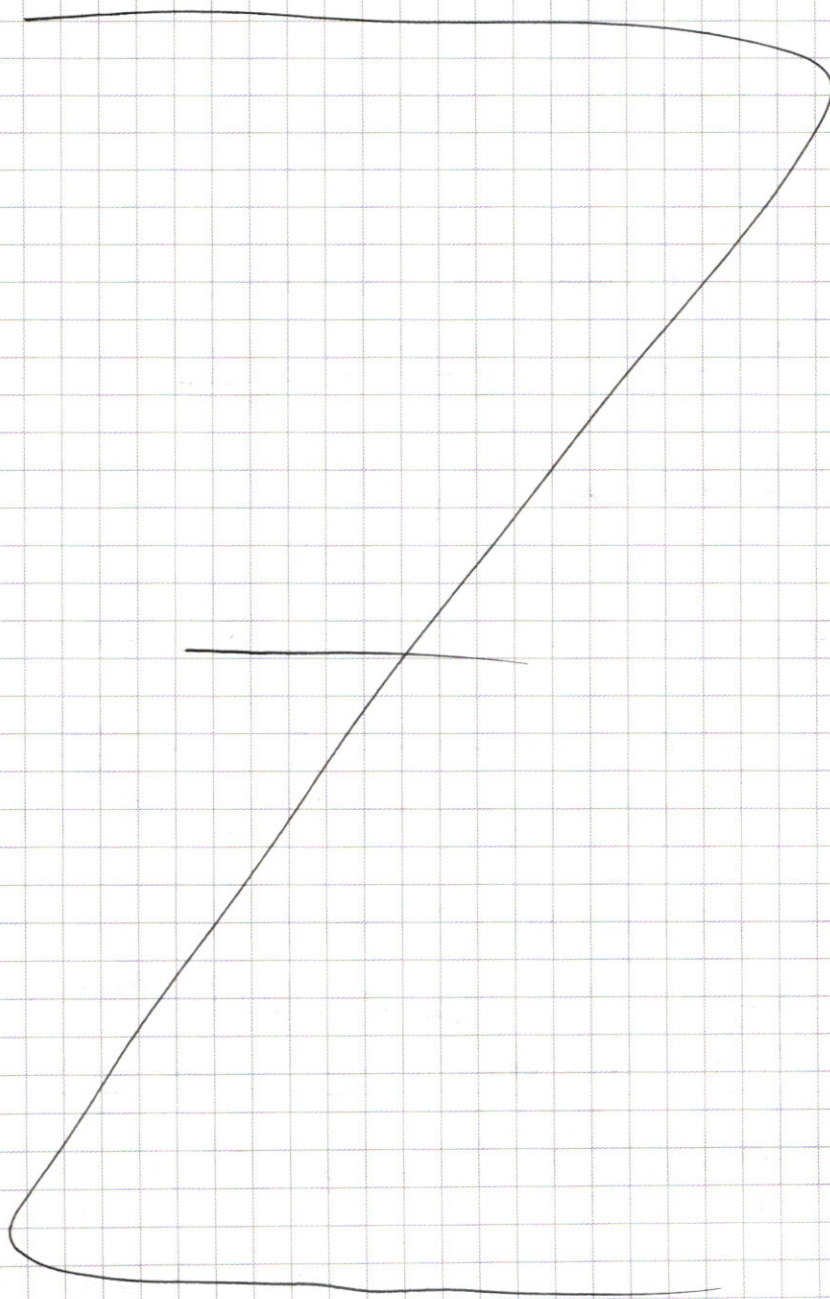
$$\Rightarrow T = \frac{m}{5R \cos \beta} (4(V_k')^2 - 5V_k^2 \sin \beta) =$$

$$= \frac{44m}{38R \cos \beta} (V_k'^2 - V_k^2) = \frac{4 \cdot m V^2}{3 \cdot R} \left(\frac{84^2 - 75^2}{51^2} \right) =$$

$$= \frac{4 \cdot m V^2 \cdot 9 \cdot 159}{3 \cdot 51^2 R} = \frac{4 \cdot 3 \cdot 10^{-4} \cdot 53 \cdot 3 \cdot m V^2}{2 \cdot 17^2 \cdot 9 R} = \frac{212}{189} \frac{m V^2}{R} =$$

$$= \frac{4 \cdot 53 \cdot 0,3 \cdot 10^{-4} \cdot 17^2 \cdot 2^2}{17^2 \cdot 0,83} = 48 \cdot 10^{-3} \text{ Н}.$$

Ответ: 1) $V_k = 50 \frac{\text{см}}{\text{с}}$
2) $V_k' = 56 \frac{\text{см}}{\text{с}}$
3) $T = 48 \cdot 10^{-3} \text{ Н}.$



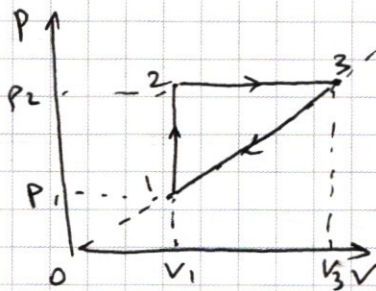
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

(2) $i=3$

1) $\frac{C_1}{C_2} = \frac{C_1}{C_2} = ?$

2) $\gamma = \frac{\Delta U}{A} = ?$
 $p = \text{const}$

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



1) температура увеличивается на участках 1-2 и 2-3
процесс 1-2 - изохора - C_V
2-3 - изобара - $C_p = C_V + R$

$$\alpha = \frac{C_V}{C_V + R} = \frac{1}{1 + \frac{R}{C_V}} = \frac{1}{1 + \frac{R}{\frac{5}{2}R}} = \frac{2}{7}$$

2) 2-3 - изобара
можно записать по

$$A = p_2(V_3 - V_1)$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} J R \Delta T = \frac{3}{2} p_2(V_3 - V_1)$$

$$\gamma = \frac{\Delta U}{A} = \frac{3}{2}$$

3) $A_{\text{max}} = \frac{(p_2 - p_1)(V_3 - V_1)}{2}$

$$Q_{\text{in}} = p_2(V_3 - V_1) + \frac{3}{2}(p_2 V_3 - p_1 V_1)$$

$$\eta = \frac{A_{\text{max}}}{Q_{\text{in}}} = \frac{(p_2 - p_1)(V_3 - V_1)}{2p_2(V_3 - V_1) + \frac{3}{2}(p_2 V_3 - p_1 V_1)} = \frac{p_2(1 - \frac{V_1}{V_3})(V_3 - V_1)}{2p_2(V_3 - V_1) + \frac{3}{2}p_2(V_3 - V_1 \cdot \frac{V_1}{V_3})} \quad (*)$$

$$p_1 = p_2 \frac{V_1}{V_3} \quad (*) = \frac{(V_3 - V_1)^2}{V_3} \cdot \frac{1}{2(V_3 - V_1) + \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{V_3} \cdot (V_3 - V_1)(V_3 + V_1)} =$$

$$= \frac{V_3 - V_1}{2V_3 + 3V_3 + 3V_1} = \frac{V_3 - V_1}{5V_3 + 3V_1} = \left[\text{пусть } \frac{V_3}{V_1} = x \right] =$$

$$= \frac{x-1}{5x+3} \Rightarrow \eta = \frac{x-1}{5x+3}$$

$$\left(\frac{d\eta}{dx} \right) = \frac{(5x+3) - (x-1)5}{(5x+3)^2} = 0$$

$$\eta = \left(\frac{x-1}{5x+3} - \frac{1}{5} \right) + \frac{1}{5} = \frac{5x-5-5x-3}{(5x+3)5} + \frac{1}{5} = \frac{-8}{25x+15} + \frac{1}{5}$$

По пер. производной. η макс будет при $25x = 15 \Rightarrow x = \frac{3}{5}$

$$\eta_{\text{max}} = \frac{-8}{\frac{3}{5} \cdot 25 + 15} + \frac{1}{5} = \frac{-8}{30} + \frac{1}{5} = \frac{-8}{30} + \frac{6}{30} = \frac{-2}{30} = \frac{-1}{15}$$

$$3) A_{12} = \frac{(p_2 - p_1)(V_3 - V_1)}{2}$$

$$Q_u = \frac{5}{2} p_2 (V_3 - V_1) + \frac{3}{2} V_1 (p_2 - p_1)$$

$$\eta = \frac{A_{12}}{Q_u} = \frac{(p_2 - p_1)(V_3 - V_1)}{5 p_2 (V_3 - V_1) + 3 V_1 (p_2 - p_1)} \quad \text{---} \quad p_1 = p_2 \frac{V_1}{V_3}$$

$$\begin{aligned} & \text{---} \quad \frac{(V_3 - V_1)(1 - \frac{V_1}{V_3})}{5 V_3 - 5 V_1 + 3 V_1 - 3 \frac{V_1^2}{V_3}} = \frac{(V_3 - V_1)^2}{5 V_3^2 - 2 V_1 V_3 - 3 V_1^2} = \\ & = \left[\text{пусть } x = \frac{V_3}{V_1} > 1 \right] = \frac{(x-1)^2}{5x^2 - 2x - 3} = \frac{(x-1)^2}{(x-1)(5x+3)} = \\ & = \frac{x-1}{5x+3} - \frac{1}{5} + \frac{1}{5} = \frac{5x-5-5x-3}{25x+15} + \frac{1}{5} = \frac{-8}{25x+15} + \frac{1}{5} = \\ & = \frac{1}{5} \left(\frac{-8}{5x+3} + 1 \right) ; \quad \eta_{\max} \text{ при } x \rightarrow \infty \end{aligned}$$

$$\eta = \frac{1}{5} = 20\%$$

Ответ: ~~20%~~

$$1) \alpha = \frac{3}{5}$$

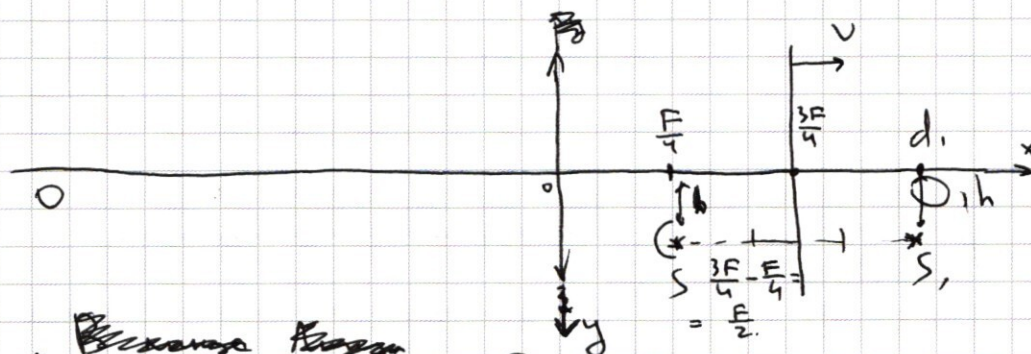
$$2) \delta = \frac{2}{3}$$

$$3) \eta = 20\%$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5) F
 $h = \frac{3F}{4}$
 $d = \frac{F}{4}$
 V
 $D = \frac{3F}{4}$

1) f - ?
2) d - ?
3) V - ?



В зеркале ~~на~~ изображение источника S ,
имеем $d_1 = \frac{F}{4} + 2\left(\frac{3F}{4} - \frac{F}{4}\right) = \frac{F}{4} + \frac{F}{2} = \frac{5F}{4}$.

На рисунке нарисован путь
от S_1 = тогда
 $\frac{1}{f} + \frac{1}{d_1} = \frac{1}{F} \Rightarrow f = \frac{d_1 \cdot F}{d_1 - F} = \frac{\frac{5F}{4} \cdot F}{\frac{5F}{4} - F} = \frac{\frac{5F^2}{4}}{\frac{F}{4}} = 5F$

2) Изображение S_1 движется со скоростью $2V$ в
ту же сторону, что и зеркало.

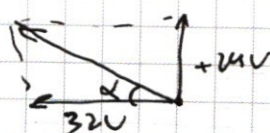
Введем ось Oxy : $V_x = 2V$
 $V_y = 0$

$x > F$
 $y = h = \text{const}$

$\begin{cases} f = \frac{x \cdot F}{x - F} \\ H = h \Gamma = h \frac{F}{x - F} \end{cases} \Rightarrow \frac{d}{dt} \Rightarrow \frac{d}{dt} \left(\frac{F(x-F) - \dot{x}F}{(x-F)^2} \right) = \frac{d}{dt} \left(\frac{F(x-F) - \dot{x}F}{(x-F)^2} \right)$

$U_x = \dot{f} = \frac{\dot{x}F(x-F) - xF\dot{x}}{(x-F)^2} = \frac{-F^2\dot{x}}{(x-F)^2} \Big|_{x=d_1=\frac{5F}{4}} = \frac{-F^2 \cdot 2V}{\left(\frac{5F}{4} - F\right)^2} = \frac{-2VF^2}{\frac{F^2}{16}} = -32V$

$U_y = \dot{H} = \frac{-hF\dot{x}}{(x-F)^2} \Big|_{x=d_1=\frac{5F}{4}} = \frac{-\frac{3F}{4} \cdot F \cdot 2V}{\frac{F^2}{16}} = -24V$



$U_x = -32V$

$U_y = -24V$

$\tan \alpha = \frac{24V}{32V} = \frac{3}{4}$

$$3) U^2 = U_x^2 + U_y^2 = (32V)^2 + (24V)^2 = 8^2 (4^2 V^2 + 3^2 V^2) = 8^2 V^2 \cdot 5^2$$

$$U = 40V$$

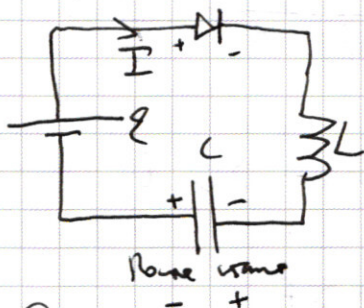
$$\text{Далее: } 1) f = 5F$$

$$2) \alpha = \arctg \frac{3}{4}$$

$$3) U = 40V$$

4) $\mathcal{E} = 6V$
 $C = 40 \mu m \Phi$
 $U_1 = 2V$
 $L = 0,1 \mu H$
 $U_0 = 1V$

- 1) $\dot{I} - ?$
- 2) $I_{max} - ?$
- 3) U_L .



$$Q = U_0 \Delta q$$

$$A_{max} = \mathcal{E} \Delta q$$

~~Спрощение задачи~~

1) ~~Спрощение задачи~~

~~Спрощение задачи~~

$$\Rightarrow U_L = IL = \mathcal{E} + U_1 + U_0$$

$$\dot{I} = \frac{\mathcal{E} + U_1 + U_0}{L} = \frac{6 + 2 + 1}{0,1} = 90 \frac{A}{C}$$

2) Ток начинает течь.

$$\text{Когда } I_{max} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = 0 \Rightarrow U_L = 0$$

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

$$3) \mathcal{E} = (U_0 + U_C) = \mathcal{E} Q (U_C - U_1) + \frac{U_1^2}{2} - \frac{U_C^2}{2}$$

$$2\mathcal{E}(U_0 - U_1)(U_C - U_1) = \frac{U_1^2}{2} - \frac{U_C^2}{2}$$

$$2\mathcal{E}U_0 + 2\mathcal{E}^2 - 2U_0^2 + 2U_0\mathcal{E} - 2U_1U_0 + 2U_1\mathcal{E} = \frac{U_1^2}{2} - \frac{U_C^2}{2}$$

$$2\mathcal{E}U_0 + 3\mathcal{E}^2 - U_0^2 - 2U_1U_0 + 2U_1\mathcal{E} = \frac{U_1^2}{2} + \frac{L I_{max}^2}{2}$$

$$I_{max} = \sqrt{\frac{2\mathcal{E}U_0 + 3\mathcal{E}^2 - U_0^2 - 2U_1U_0 + 2U_1\mathcal{E} - \frac{U_1^2}{2}}{L}}$$

$$= \sqrt{\frac{2\mathcal{E}U_0 + 3\mathcal{E}^2 - (U_0 + U_1)^2 + 2U_1\mathcal{E}}{L}}$$

$$3) \mathcal{E} = 2(U_0 + U_C) = 2\mathcal{E}Q(U_C + U_1) + \frac{U_1^2}{2} - \frac{U_C^2}{2} - \frac{L I_{max}^2}{2}$$

$$2(U_0 - \mathcal{E})(U_C + U_1) - (U_1^2 - U_C^2) = \frac{L}{2} I_{max}^2$$

$$(U_1 + U_C)(2(U_0 - \mathcal{E}) - U_1 + U_C) = -\frac{L}{2} I_{max}^2$$

$$I_{max} = \sqrt{\frac{-C(U_1 + \mathcal{E} - U_0)(2U_0 - 2\mathcal{E} - U_1 + \mathcal{E} - U_0)}{L}} = \sqrt{\frac{-C(U_1 + \mathcal{E} - U_0)(U_0 - \mathcal{E} - U_1)}{L}} = \sqrt{\frac{C}{L} (\mathcal{E} + U_1 - U_0)^2}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6}}{0,1}} (6 + 1 - 2) = 20 \cdot 10^{-3} \cdot 5 = 100 \cdot 10^{-3} = 0,1 \text{ A}$$

2) ~~Ток в~~ Ток в обратную сторону не пойдёт из-за
защелки. $\Rightarrow$ следовательно, в последний момент ток умень-
шится до нуля и не пойдёт в обратную сторону

$$I_k = 0.$$

$$U_0 C (U_2 + U_1) = \varepsilon C (U_2 + U_1) + \frac{U_1^2 C}{2} - \frac{U_2^2 C}{2}$$

$$2(U_0 - \varepsilon)(U_2 + U_1) = (U_1 - U_2)(U_1 + U_2)$$

$$U_2 = U_1 + 2(\varepsilon - U_0) = 2 + 2(6 - 1) = 12 \text{ B}$$

~~Результат~~

В результате конденсатор наполовину заряжен

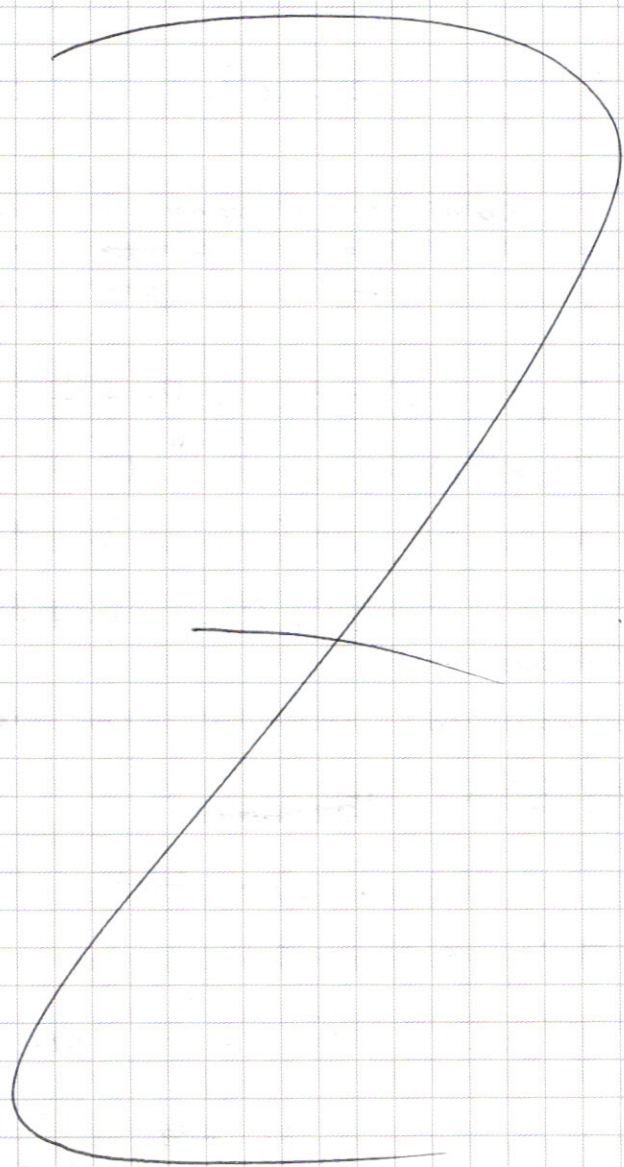
~~Результат~~

$$Q = U_0 C (U_2 + U_1) = \varepsilon C (U_2 + U_1) + \frac{U_1^2 C}{2} - \frac{U_2^2 C}{2}$$

$$U_0 C (U_2 + U_1) = \varepsilon C (U_2 + U_1) + \frac{C}{2} (U_1 - U_2)(U_1 + U_2)$$

$$U_2 = 2\varepsilon - 2U_0 + U_1 = 12 \text{ B}$$

- Ответ:
- 1) $U_1 I = 90 \frac{\text{A}}{\text{C}}$
 - 2) $I_{\max} = 0,1 \text{ A}$
 - 3) $U_2 = 12 \text{ B}$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$P_2 \frac{\sum (V_3 - V_1)}{(V_3 - V_1)(P_2 - P_1)} = \frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_3}$$

$$P_1 = \frac{V_1}{V_3} P_2$$

$$P_2 \frac{\sum (V_3 - V_1)}{P_2 \sum (V_3 - V_1) + \frac{3}{2} V_1 (P_2 - P_1)} = \frac{(V_3 - V_1)(P_2 - P_1 \frac{V_1}{V_3})}{5(P_2(V_3 - V_1) + 3V_1(P_2 - \frac{V_1}{V_3} P_2))} = \frac{2}{513}$$

$$= \frac{(V_3 - V_1)^2}{5V_3^2 - 5V_3V_1 + 3V_1V_3 - 3V_1^2} = \frac{-84}{75}$$

$$= \frac{(V_3 - V_1)^2}{5V_3^2 - 2V_3V_1 - 3V_1^2} = \frac{V_3^2 - 2V_3V_1 + V_1^2}{5V_3^2 - 2V_3V_1 - 3V_1^2} = \frac{84}{159}$$

$$= \left(x = \frac{V_3}{V_1} \right) = \frac{x^2 - 2x + 1}{5x^2 - 2x - 3} = \frac{84}{159}$$

$$Q = q + (e - u_0)C$$

$$Q(t) = (u_1 + e - u_0)C$$

$$Q = \frac{L}{\omega} \sin \omega t$$

$$I = -\dot{Q} = \frac{L}{\omega} \cos \omega t$$

$$I = 0 \Rightarrow \sin \omega t = 0 \Rightarrow \omega t = 0$$

$$\frac{L}{\omega^2} = u_1 + e - u_0$$

$$\ell = \left(\frac{x-1}{5x+3} - \frac{1}{5} \right) + \frac{1}{5} = \frac{\cancel{5x-5}-5x-3}{5(5x+3)} + \frac{1}{5} = \frac{-4}{25x+15} + \frac{1}{5}$$

$$\frac{-20+15}{15 \cdot 5}$$

$$\frac{-4}{5 \cdot \frac{3}{5} + 15} + \frac{1}{5} = \frac{-4}{30} + \frac{1}{5}$$

$Q = \pi R^2 \frac{p_2 \left(1 - \frac{V_1}{V_3}\right) (V_3 - V_1)}{2 p_2 (V_3 - V_1) + \frac{3}{2} (p_1 V_3 - p_2 \frac{V_1^2}{V_3})}$

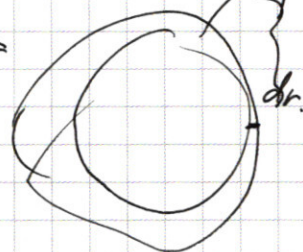
$\text{продво} = \frac{V_3(1-y)(1-y)}{2V_3(1-y) + 3V_3 \frac{(1-y^2)}{1+y}} =$

$= \frac{1-y}{2+3+3y} = \left(\frac{1-y}{5+3y} + \frac{1}{3} \right) - \frac{1}{3} =$

$= \frac{3-3y+5+3y}{(5+3y)3} - \frac{1}{3} = \frac{8}{5 \cdot 3} - \frac{1}{3} =$

$= \frac{4}{15} - \frac{1}{3} = \frac{12-15}{30} =$

$\frac{32}{(17+15)(17-15)} = \frac{32}{17^2}$



$$= \frac{32 \cdot 2}{17^2} = \frac{64}{17^2}$$

$$\frac{400}{17} +$$

$$\begin{array}{r} 136 \overline{) 15} \\ 10 \\ \underline{36} \\ 39 \\ \underline{10} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 27 \\ \times 53 \\ \hline 265 \end{array}$$

$$10^{-2}$$

$$\frac{400}{17}$$

$$\begin{array}{r} 57 \\ \times 51 \\ \hline 2601 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 34 \\ \hline 136 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 400 \overline{) 17} \\ 39 \\ \underline{60} \\ 51 \\ \underline{90} \\ 85 \\ \underline{50} \end{array}$$

$$q < 0$$

$$2(u_0 - \varepsilon)(u_c - u_1) = 2\varepsilon(u_c - u_1) + \frac{u_1^2}{\varepsilon} - \frac{u_c^2}{\varepsilon}$$

$$(u_1 + u_c) (2(u_0 - \varepsilon)(u_1 - u_c) - u_1 + u_c)$$