

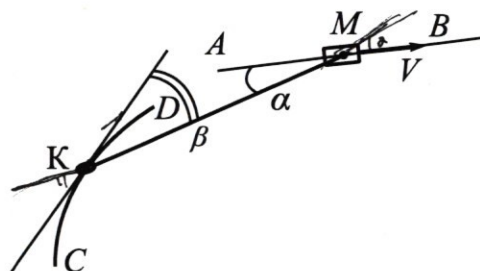
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

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



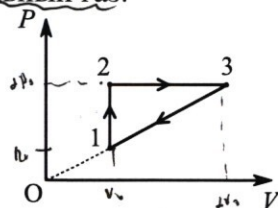
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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.



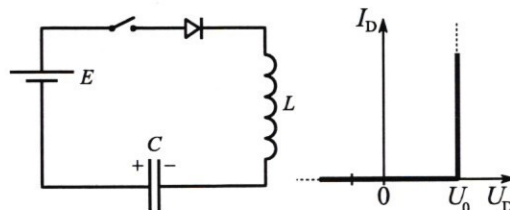
Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки, радиус обкладок намного больше расстояния d между обкладками. Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,3d$ от отрицательно заряженной обкладки стартует с нулевой начальной скоростью отрицательно заряженная частица и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

скоростью V_1 . Удельный заряд частицы $\frac{|q|}{m} = \gamma$. *в вакууме площадь S*

- 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?

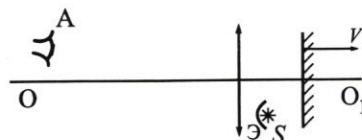
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

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.

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 $F/4$ 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) №1 П.ч киты перемещаются, то вдоль
нее у концов рамки будут одинаковые
скорости $\Rightarrow v \cos \alpha = U \cos \beta$, где U скорости
кольца. $\Rightarrow U = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{v \cdot 15 \cdot 5}{17 \cdot 3} = \frac{25v}{17}$

$$\Rightarrow \boxed{U = \frac{25v}{17}} = \frac{25}{17} \cdot 34 \text{ м/с} = \underline{\underline{50 \text{ м/с}}}$$

2) Найдем удельную скорость кольца:

$$W = \frac{U}{R} = \frac{25v}{17R}$$

Заметим, что система отсчета, связанная с осью
движется равномерно и поступательно. $\Rightarrow$ не вращается
 $\Rightarrow$ у кольца W .

$\Rightarrow$ в ней (с.о. инерции) траектория движения
кольца — кр-сть радиусом равным $\ell = \frac{5}{4}R$

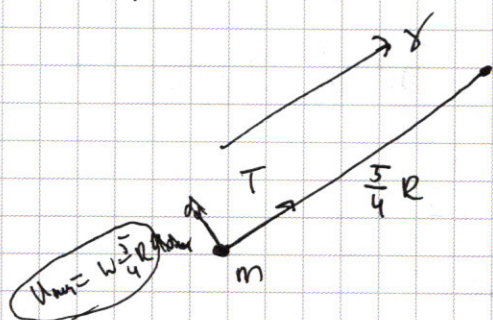
$\Rightarrow$ чтобы найти $\Phi_{\text{полн}} = W \cdot \ell = W \cdot \frac{5}{4}R =$ (киты
начиная)

$$= \frac{25v}{17R} \cdot \frac{5R}{4} = \frac{125}{68} v \Rightarrow \boxed{\Phi_{\text{полн}} = \frac{125}{68} v} =$$

$$= \frac{125}{68} \cdot 34 = \frac{125}{2} \text{ мкс} = \underline{\underline{62,5 \text{ мкс}}}$$

3) Найти натяжение нити. В С.О. мушкетера
Угловая скорость в С.О. мушкетера $\omega = \frac{25 \text{ рад/с}}{17 \text{ м}} = \frac{25}{17} \cdot \frac{0,934 \text{ рад/с}}{0,53 \text{ м}} \approx 1 \text{ рад/с}$

⇒ Запишем II-з-н Ньютона (система отсчета
мушкетера инерциальна) (вращение по окружности с радиусом $\frac{5}{4}R$)



$$T = ma \quad a = a_y \text{ (м.и. фвект. по окружности)}$$

$$\Rightarrow m \omega^2 \cdot \frac{5}{4} R = T \quad (\text{на ось } O_x)$$

$$\Rightarrow T = \frac{5 m \omega^2 R}{4} = \frac{5 m R \cdot 625 \text{ рад}^2/\text{с}^2}{4 \cdot 289 \text{ м}^2} =$$

$$= \frac{3125 \text{ м} \cdot \text{с}^2}{456 \text{ м}^2} = \frac{3125}{456} \cdot 0,231 \cdot \frac{3125 \text{ м} \cdot \text{с}^2}{1156 \text{ м}^2}$$

Подставим $\omega \approx 1 \text{ рад/с} \Rightarrow T = \frac{5}{4} m \omega^2 R = \frac{5}{4} \cdot 0,3 \cdot 0,53 \cdot 1 =$

$$= \frac{5}{4} \cdot 0,16 \approx \underline{\underline{0,2 \text{ Н}}}$$

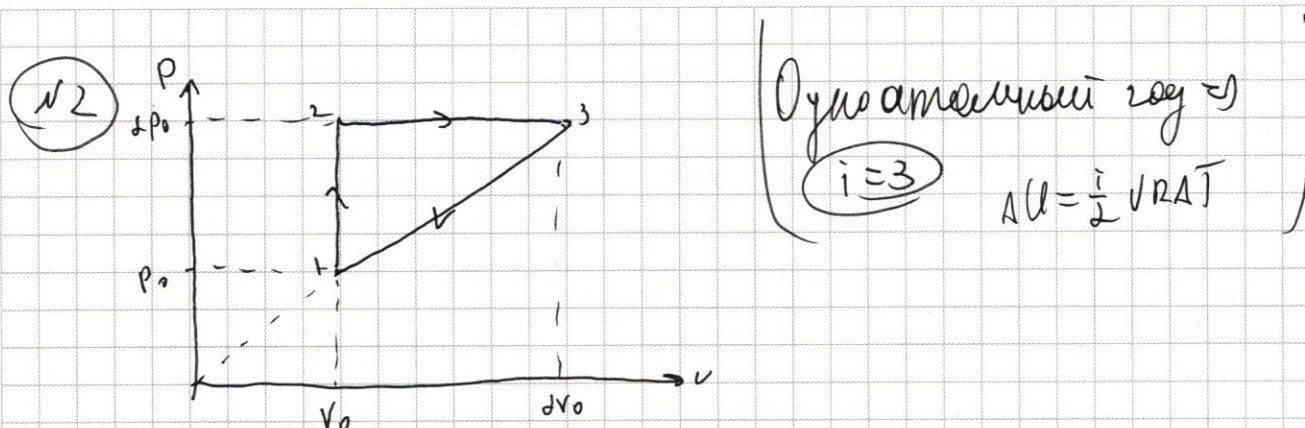
Ответ:

1) 50 см/с

2) 62,5 см/с

3) 0,2 Н

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1) Температура увеличивается на участках 1-2 и 2-3, т.к. там $PV (= \nu R T)$ растет $\Rightarrow$ растет T .

$$1) \quad \nu C_{12} \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + \Delta Q_{12} \quad \text{но } \Delta Q_{12} = \nu R \Delta T \text{ (Мед.-Ком.)}$$

$$\Rightarrow \nu C_{12} \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + \nu R \Delta T \Rightarrow C_{12} = \frac{5}{2} R$$

$$2) \quad \nu C_{23} \Delta T_2 = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_2 + p \Delta V, \quad \text{но } p \Delta V = \nu R \Delta T_2 \text{ (Мед.-Ком.)}$$

$$\Rightarrow \nu C_{23} \Delta T_2 = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_2 + \nu R \Delta T_2 \Rightarrow \nu C_{23} \Delta T_2 = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_2$$

$$\Rightarrow C_{23} = \frac{5}{2} \quad \Rightarrow \quad \boxed{\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{3}{5}}$$

2) При изобарном процессе:

$$\text{работа} = p \Delta V, \quad \text{но } p \Delta V = \nu R \Delta T \text{ (Мед.-Ком.)} \Rightarrow A = \nu R \Delta T$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta U}{A} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T}{\nu R \Delta T} = \frac{3}{2}$$

3) Посчитаем КПД (см. рисунок)

$$A_{\text{всг}} = \frac{(\lambda-1)^2 p_0 V_0}{2} \quad (\text{площадь выгнутой графика})$$

$$Q_+ = \Delta U_{13} + A_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) + \boxed{\begin{matrix} \nu R T_3 = \lambda^2 p_0 V_0 \\ \nu R T_1 = p_0 V_0 \end{matrix}}$$

$$+ \lambda p_0 (\lambda-1) V_0 = \frac{3}{2} p_0 V_0 (\lambda^2 - 1) + \lambda (\lambda-1) p_0 V_0$$

$$\eta = \frac{A_{\text{всг}}}{Q_+} = \frac{(\lambda-1)^2 p_0 V_0}{2 \left(\frac{3}{2} p_0 V_0 (\lambda^2 - 1) + \lambda (\lambda-1) p_0 V_0 \right)} = \frac{(\lambda-1)^2}{3(\lambda^2 - 1) + 2\lambda(\lambda-1)}$$

$$= \frac{(\lambda-1)^2}{3(\lambda-1)(\lambda+1) + 2\lambda(\lambda-1)} = \frac{(\lambda-1)}{3\lambda+3+2\lambda} = \frac{\lambda-1}{5\lambda+3}$$

λ — угол наклона (норм. протару.)

Максимизируем функцию $\frac{\lambda-1}{5\lambda+3}$:

$$\left(\frac{\lambda-1}{5\lambda+3} \right)' = \frac{5\lambda+3 - 5(\lambda-1)}{(5\lambda+3)^2} = 0 \Rightarrow 10\lambda+3-5=0$$

$$\Rightarrow \lambda=5$$

$$\Rightarrow \eta_{\text{max}} = \frac{5-1}{25+3} = \frac{4}{28} = \frac{1}{7}$$

Ответ: 1) $\frac{3}{5}$

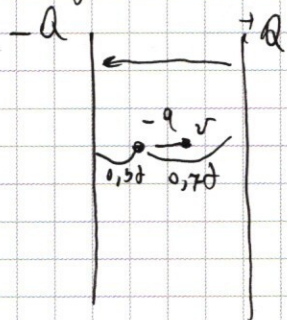
2) $\frac{3}{2}$

3) $\frac{1}{7}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

13) Т.н. сила постоянна (т.н. E постоянно) $\rightarrow$

$\Rightarrow$ движение будет с постоянным ускорением a .



Движение будет направлено в сторону положительной пластины, т.н. $q < 0$. $\Rightarrow$ путь время, с которой заряд достигнет до положительной

пластины t_1 . $\Rightarrow 0,7d = \frac{at_1^2}{2}$. Тогда, т.н.

$$a = \text{const} \Rightarrow \frac{v_1 + 0}{2} t_1 = 0,7d \Rightarrow t_1 = \frac{7d}{5v_1} \quad \text{Полн} \left(\frac{v_{\text{нач}} + v_{\text{к}}}{2} t = S \right)$$

До середины заряду лететь $0,2d \Rightarrow \frac{at^2}{2} = 0,2d$

Найдем отношение: $\frac{\left(\frac{at_1^2}{2}\right)}{\left(\frac{at^2}{2}\right)} = \frac{0,7d}{0,2d} = \frac{7}{2} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{t_1^2}{T^2} = \frac{7}{2} \quad \text{подставим } t_1^2 = \frac{49d^2}{25v_1^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T^2 = \frac{2}{7} t_1^2 = \frac{2}{7} \cdot \frac{49d^2}{25v_1^2} \Rightarrow T = \frac{\sqrt{14}d}{5v_1}$$

2) q Занесли ЗСД:

$$q \cdot E \cdot 0,7d = \frac{m v_1^2}{2} \quad \text{— работа поля в конденсаторе = кин. энергия заряда}$$

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \quad \text{— поле от обкладок.}$$

$$\Rightarrow \frac{q Q 7d}{\epsilon_0 S 10} = \frac{m v_1^2}{2}$$

$$|Q| = \frac{5 m v_1^2 \epsilon_0 S}{7 q d} = \frac{5 v_1^2 \epsilon_0 S}{7 d q}$$

3) После вылета из конденсатора поле от обеих обкладок будет компенсировать друг друга $\Rightarrow$ ~~на расстоянии~~ ~~скорости не будут~~ $\Rightarrow$ скорость не будет $\Rightarrow$ скорость не будет $\Rightarrow$ $v_2 = v_1$

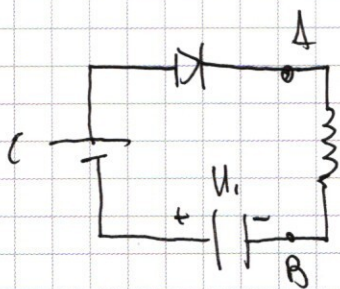
Ответ: 1) $T = \frac{\sqrt{14}}{5} \frac{d}{v_1}$

2) $Q = \frac{5 m v_1^2 \epsilon_0 S}{7 q d} = \frac{5 v_1^2 \epsilon_0 S}{7 d q}$

3) $v_2 = v_1$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

14



в нач. кон. вр.

1) При замыкании ключа на участке АВ будет разность потенциалов:

$$U_{AB} = U_1 + \varepsilon = 2\text{В} + 6\text{В} = 8\text{В}$$

т.е. изначально ток i за катушки равен 0

$\Rightarrow$ падение напряж. на диоде равно 0 $\Rightarrow$

$$\Rightarrow U_{AB} = L \frac{dI}{dt} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{U_{AB}}{L} = \frac{8\text{В}}{0,1\text{Гн}} = 80 \text{ А/с}$$

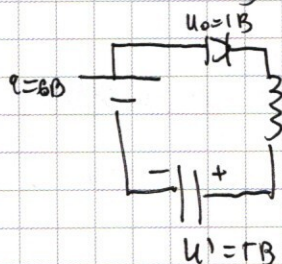
↑ скорость
роста тока

2) ток ток будет при условии, что противоЭДС тока равна 0 $\Rightarrow \frac{dI}{dt} = 0 \Rightarrow L \frac{dI}{dt} = 0 \Rightarrow U_{AB} = 0$.

Это достигается при напряжении на конденсаторе

$$U' = 5\text{В}$$

(знаки поменять $\Rightarrow$)



т.е. ток через диод идет $\Rightarrow$ на нем падает напряжение. $U_0 = 1\text{В}$

Работа батареи: $\Delta q \varepsilon = (q_{\text{нач}} - q_{\text{кон}}) \varepsilon$

$$= (C U' - (-C U_1)) \varepsilon = C (U' + U_1) \varepsilon$$

Запишем ЗСЗ:

$$\frac{CU_1^2}{2} + A\delta = \frac{CU_2^2}{2} + \frac{LI_{max}^2}{2} \quad \left(\text{дуга работы не совершается} \right)$$

$$A\delta = C(U' + U_1)\varepsilon$$

$$CU_1^2 + 2C(U' + U_1)\varepsilon = CU_2^2 + LI_{max}^2$$

$$\sqrt{\frac{C(U_1^2 + 2(U' + U_1)\varepsilon - U_2^2)}{L}} = I_{max}$$

$$\sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6} (4 - 25 + 2(5+2) \cdot 6)}{0,1}} = I_{max}$$

$$I_{max} = \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6} \cdot 63 \cdot 10}{0,1}}$$

$$= \sqrt{4 \cdot 10^{-4} \cdot 63} \approx \sqrt{4 \cdot 10^{-4} \cdot 64} \approx 16 \cdot 10^{-2} \approx$$

$$\approx \underline{\underline{0,16 \text{ A}}}$$

3) При установившемся режиме, тока в цепи нет, + из-за дуга в обратную сторону он не потечет.

⇒ нуль при $\overset{\text{не в начале}}{\uparrow} I = 0$, направление на конденсаторе U_2 .

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~~Значение U_2 примет отрицательное значение, а ток i для конденсатора перестанет течь.~~

Посчитаем U_2 через энергию: (при этом $-|U_2| +$
ток равен $\Rightarrow \Delta q = C(U_1 + U_2)$)

$$\Delta W_{\text{зарядки}} = C(U_1 + U_2) \mathcal{E}$$

$$\frac{CU_1^2}{2} + \overbrace{\frac{C(U_1 + U_2)^2}{2}}^{\Delta W} = \frac{CU_2^2}{2} \quad \left(\frac{LI^2}{2} = 0, \text{ т.к. } I = 0 \right)$$

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

$$U_2^2 - U_2 \cdot 2\mathcal{E} - (U_1^2 + 2U_1\mathcal{E}) = 0$$

$$U_2 = \frac{2\mathcal{E} \pm \sqrt{4\mathcal{E}^2 + 4U_1^2 + 8U_1\mathcal{E}}}{2}$$

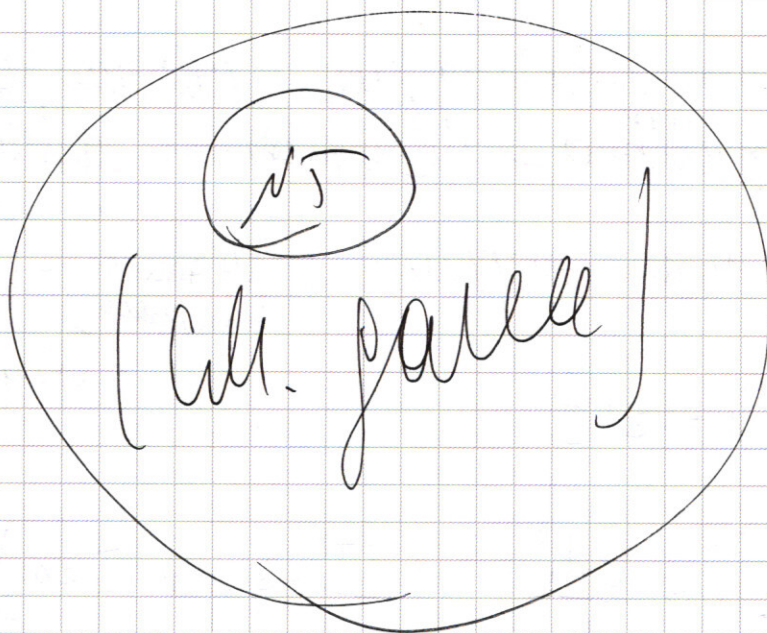
$$U_2 = \frac{2\mathcal{E} \pm 2(\mathcal{E} + U_1)}{2} = \mathcal{E} \pm (\mathcal{E} + U_1)$$

$$\Rightarrow U_2 = 2\mathcal{E} + U_1 = \underline{\underline{14 \text{ В}}}$$

Ответ: 1) $0,80 \text{ А/с}$

2) $0,16 \text{ А}$

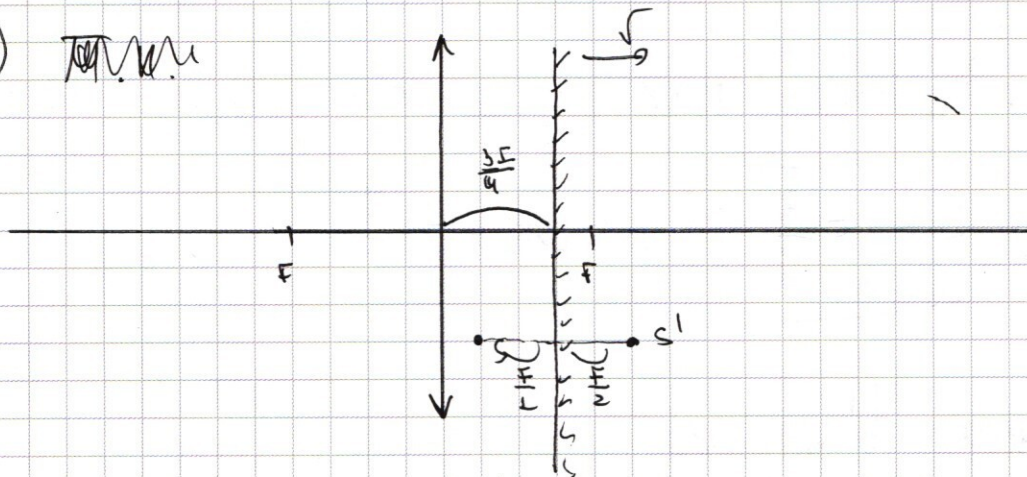
3) 14 В



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5

М.М.М.



1) Найдем расстояние от S' до линзы:

$$S \rightarrow \text{зеркала} = S' \rightarrow \text{зеркала} = \frac{3F}{4} - \frac{F}{4} = \frac{F}{2}$$

$$\Rightarrow \text{от } S' \text{ до линзы: } \frac{F}{2} + \frac{3F}{4} = \frac{5F}{4}$$

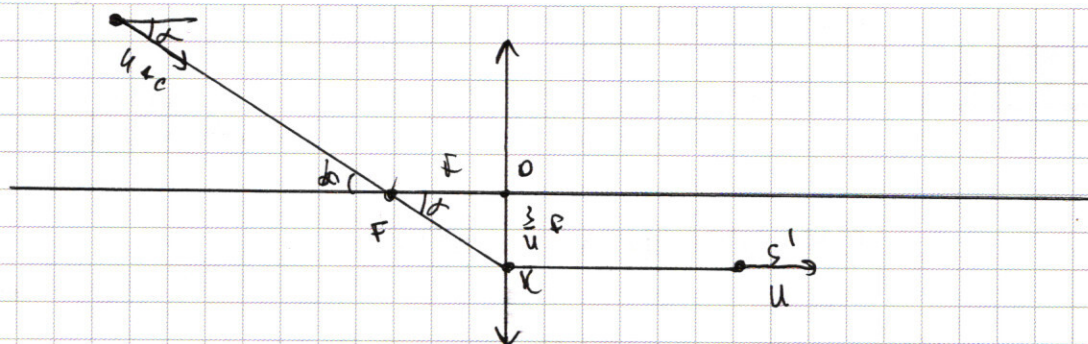
Формула тонкой линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{\left(\frac{5F}{4}\right)} + \frac{1}{x} \Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{4}{5F} + \frac{1}{x} \Rightarrow x = 5F$$

$$\Rightarrow \text{на расстояние } \underline{5F} \Rightarrow \Gamma = \frac{5F}{\left(\frac{5F}{4}\right)} = 4$$

2) Скорость увеличения S' и Γ направлены
вдоль Π -ко осей OO_1 (на $\frac{3}{4}F$ от OO_1). $\Rightarrow$

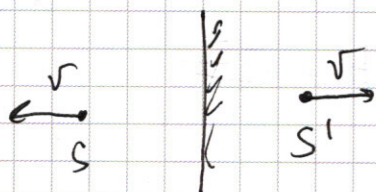
$\Rightarrow$ нарисуем как это выглядит;



Для значения, что y 1-ра ОКС, $\tan \alpha = \frac{\frac{3}{4}F}{F} = \frac{3}{4} \Rightarrow \boxed{\tan \alpha = \frac{3}{4}} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{4}{5}$

3) Найдем $U_{\text{изб}}$:

Перейдем в С.О. зеркала в ней S движется от зеркала с $v \Rightarrow S'$ тоже движется с v

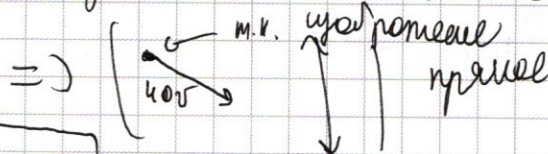


$\Rightarrow$ Вернется в С.О. Значит $\Rightarrow U_{S'} = v + v = 2v$
↑ ↑
отл пер.

$\Rightarrow$ Выразим $U_{\text{изб}}$:

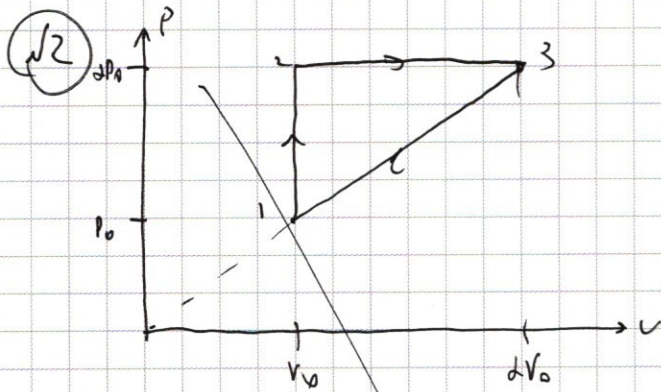
$U_{\text{изб}} \cdot \cos \alpha = F^2 \cdot 2v \Rightarrow U_{\text{изб}} = \frac{32v}{\cos \alpha} = \frac{32 \cdot 5}{4} v = \underline{\underline{40v}}$

$F = 4 \text{ (мД)}$



Ответ: 1) 5 F
 2) $\tan \alpha = \frac{3}{4}$ 3) 40v

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1) Заметим, что
процесс 1-2 изохора $\Rightarrow$
 $\Rightarrow$ её теплоёмкость молярная
равна $\frac{i}{2} R = C_V$, где
 $i=3$ (м.в. из атомности)
(работа = 0, только $\Delta U = \frac{3}{2} p \Delta V$)
 $\Delta p V = \frac{3}{2} R \Delta T \Rightarrow \frac{3}{2} p \Delta V = \frac{3}{2} J n \Delta T$

Процесс 2-3 изобара $\Rightarrow$

$$J C \Delta T = \frac{3}{2} J R \Delta T + p \Delta V, \text{ но } p \Delta V = J R \Delta T \Rightarrow$$

$$J C \Delta T = \frac{5}{2} J R \Delta T \Rightarrow C_p = \frac{5}{2} R \Rightarrow$$

! На участке 1-2 и 2-3 происходит увеличение
температуры, м.в. $pV (= J n T)$ росло, $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ отношение равно: $\frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5}$

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

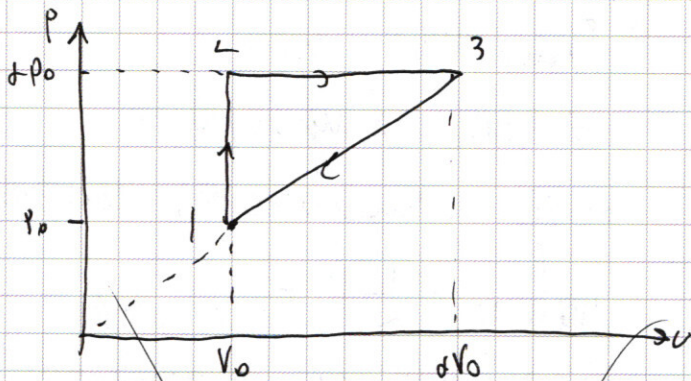
При изобарном процессе $p = \text{const} \Rightarrow p \Delta V = J R \Delta T$

Работа равна $A_{23} = p \Delta V = J R \Delta T$, а изменение энтропии



Из первого равно: $\frac{3}{2} \sqrt{R \Delta T} = B$

$$\Rightarrow \frac{\Delta U}{A} = \frac{\frac{3}{2} \sqrt{R \Delta T}}{\sqrt{R \Delta T}} = \frac{3}{2}$$

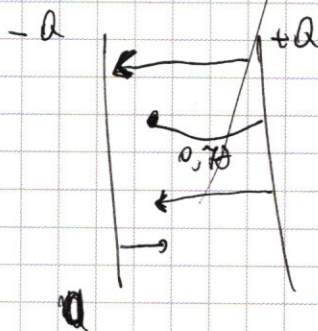


$$A_{\text{раб}} = \frac{(\delta - 1) p_0 \cdot (\delta - 1) V_0}{2} = \frac{(\delta - 1)^2 p_0 V_0}{2}$$

$$Q_+ = Q_{12} + Q_{23} = \frac{3}{2} (\delta - 1) p_0 V_0 + \frac{5}{2} (\delta^2 - 2) p_0 V_0 =$$

$$= \frac{(\delta - 1)}{2} (3 p_0 V_0 + 5 \delta p_0 V_0) = \frac{(\delta - 1)}{2} p_0 V_0 (3 + 5\delta)$$

$$\eta = \frac{A_{\text{раб}}}{Q_+} = \frac{(\delta - 1)^2 p_0 V_0}{2 (\delta - 1) p_0 V_0 (3 + 5\delta)} = \frac{(\delta - 1)}{(3 + 5\delta)}$$

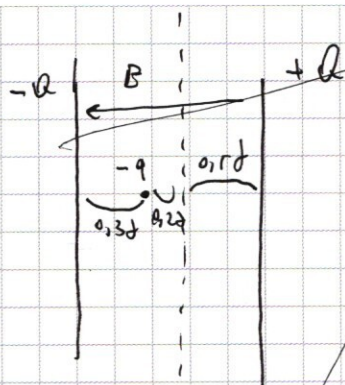


$$\frac{Q_{31}}{p_0}$$

$$\frac{Q_{31}}{5 \delta p_0}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

13



Т.к. частица заряжена отрицательно, то её скорость почти равна против поля (к полож. пластине) (см. рис.) $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ Работа поля по пути на увеличение кинетической энергии заряда! Записи ЗСЗ:

Скорость вылета зарядов $0,72 \text{ м/с}$

$$1) q E \cdot 0,7 d = \frac{m v_1^2}{2}$$

Посчитаем, ^{какую} энергию необходимо приобрести заряду при полете до "середины" конденсатора.

$$2) qE \cdot 0,2d = \frac{m u^2}{2}, \text{ где } u - \text{скорость, которую}$$

Найдем ~~определение~~: (1) и (2)

он приобретает в
Этом момент.

$$\frac{0,7}{0,2} = \frac{v_1^2}{v^2} \Rightarrow u^2 = \frac{2}{7} v_1^2 \Rightarrow u = \sqrt{\frac{2}{7}} v_1$$

2/1/1

$$\sim 12 \mid 42$$

$$Q_4 = \frac{3}{2} (a-1) p_0 v_0 + \frac{3}{2} (a^2-1) p_0 v_0 + (a-1) p_0 v_0 + \frac{3}{2} (a-1) p_0 v_0 + \frac{3}{2} a (a-1) p_0 v_0 + a (a-1) p_0 v_0 + \frac{(a-1)^2}{3(a-1) + 3(a-1) + 1} p_0 v_0$$

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

$$\frac{a d^2}{2} = 0,7d$$

$$4 - 25 + 2 \cdot 6 \cdot$$

$$4 - 25 + 2 \cdot \frac{42}{84 - 25 + 4}$$

$\Rightarrow$

$$0,7d = \frac{v_1 d}{2}$$

$\vec{v}$

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

$$\frac{d^2}{T^2} = \frac{7}{2}$$

$$\frac{14}{10} = \frac{7}{5}$$

$$\frac{88}{63}$$

$$\frac{1,4d}{t} = v_1$$

$$0,7d = \frac{0 + v_1 t}{2}$$

$$\frac{(1,4d)^2}{v_1^2 \cdot T^2} = \frac{7}{2}$$

$$63 \cdot 10 \cdot 10^{-5}$$

$$\frac{1,4d}{v_1} = t$$

$$\begin{array}{r} 84 \\ -25 \\ \hline 59 \\ +4 \\ \hline 63 \end{array}$$

$$\frac{d^2}{v_1^2 T^2} = \frac{7}{2} \cdot \frac{5}{49} = \frac{25}{49}$$

$$T^2 = \frac{2}{25} \frac{d^2}{v_1^2}$$

$$\begin{array}{r} 22 \\ -28 \\ \hline 6 \\ +224 \\ \hline 2584 \\ -25 \\ \hline 625 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 36 \\ -4 \\ \hline 144 \end{array}$$

$$0,000440$$

$$\frac{88}{63}$$

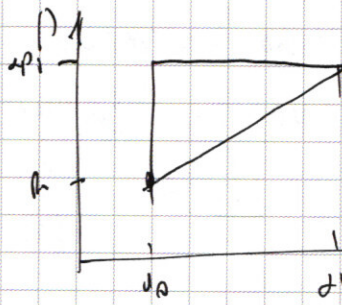
$$\frac{795d}{5} = \frac{m v_1^2}{2}$$

$$\frac{14d^2}{25 v_1^2} = T^2$$

$$\frac{\sqrt{14} d}{5 v_1}$$

$$\begin{array}{r} 20 \\ -26 \\ \hline 6 \\ +156 \\ \hline 1636 \end{array}$$

$$E = \frac{5 m v_1^2}{79d}$$



$$d = \frac{1}{2}$$

$$\frac{42}{84}$$

$$+63 - 13$$

$$63 \cdot$$

$$2 \cdot 3 \cdot 10^2 \sqrt{3}$$

$$\frac{(d+1)(d+1)}{2(d+1)d}$$

$$\frac{26}{15,6}$$

$$A = \frac{(d-1)^2 p_0 V_0}{2}$$

$$8d = \frac{26}{15,6}$$

$$Q_+ = \frac{3}{2} (d^2 - 1) p_0 V_0 + d p_0 (d-1) V_0$$

$$\frac{(d+1)^2}{3(d+1)(d+1) + d(d+1)}$$

$$\frac{d-1}{3d+3+d} = \frac{d-1}{4d+3}$$

$$\frac{4d+3 + 4d-4}{(4d+3)^2} = 0$$

$$\frac{5-4}{5d} = x \Rightarrow x = \frac{1}{5d}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

11 $\frac{U \cdot \sqrt{17}}{17} = U \cdot \frac{\beta}{\gamma}$ $\frac{25U}{17} = 4$

9 $\frac{25U}{17R} \cdot \frac{5}{4} R = 0,16 \cdot 0,3$ $\frac{125}{68} U =$ $U \cos \beta = \sqrt{17} \cos \alpha$

$q E \cdot 0,7d = \frac{m v_1^2}{2}$ $U = \frac{\sqrt{17} \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{\sqrt{17} \cdot \frac{15}{17}}{\frac{3}{5}} = \frac{\sqrt{17} \cdot 15 \cdot 5}{17 \cdot 3} = \frac{25}{17} \sqrt{17}$

$0,53 \cdot \frac{3}{10} \approx 0,073 \cdot 3$ $\frac{Q}{\cos}$ $\frac{14}{6} = 2,33$ $\frac{125}{68} = 1,84$ $\frac{34}{68} = 0,5$

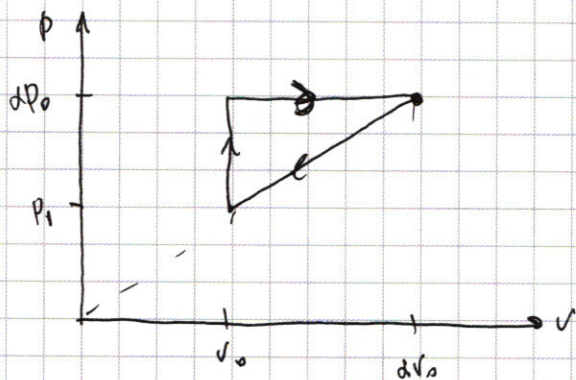
10 $W = \frac{4}{R}$ $125 \frac{12}{68} = 2,24$ $\frac{14}{6} = 2,33$ $\frac{125}{68} = 1,84$ $\frac{34}{68} = 0,5$

12 p $2p_0$ p_0 v_0 $2v_0$ v

$\Delta_{\text{изм}} = \frac{(t-1)p_0(t-1)V_0}{2} = \frac{(t-1)^2 p_0 V_0}{2}$ $\frac{5}{2} \sqrt{17} \Delta T = \frac{3}{2} \sqrt{17} \Delta T - p \Delta V$

$\Delta U_{\text{изм}} = \frac{3}{2} (t^2 - 1) p_0 V_0 + 2 p_0 (t-1) V_0$ $\frac{17}{68} = 0,25$ $\frac{3}{2} = 1,5$

$Q_+ = \frac{3}{2} (t^2 - 1) p_0 V_0 + 2 p_0 (t-1) V_0$ $A =$



$$\frac{3}{2} = \left(\frac{3}{2} \right)$$

$$\frac{3}{2} p \Delta V + p \Delta V = \left(\frac{3}{2} \right)$$

$$Q_+ = \frac{5}{2} p_0 (d-1) V_0 + \frac{3}{2} V_0 (d-1) p_0$$

$$A = \frac{(d-1) V_0 p_0}{2}$$

$$\frac{1.5 \cdot 10^5 \cdot 10^{-3}}{2} = 7.5$$

$$\frac{A}{Q_+} = \frac{2 \cdot \frac{5}{2} (d^2 - d) + \frac{3}{2} (d-1)}{(d^2 - 1)} = \frac{5d(d-1) + 3(d-1)}{(d-1)(d+1)} = \frac{5d + 3}{d+1}$$

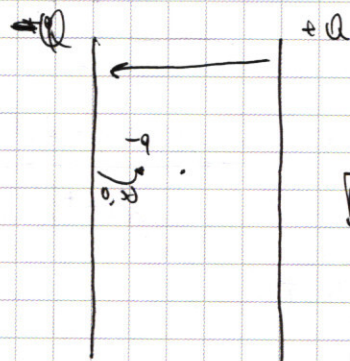
$$\left(\frac{f(x)}{g(x)} \right)' = \frac{f'(x)g(x) - f(x)g'(x)}{g(x)^2} = \frac{5(d+1)}{(d+1)^2}$$

$$qE \cdot 0,7d = \frac{mV_1^2}{2}$$

$$qE \cdot 0,2d = \frac{mV_2^2}{2}$$

$$1) = \frac{5(d+1)}{(d+1)} \cdot \frac{2}{(d+1)} = 5 - \frac{2}{(d+1)}$$

$$\frac{5(d+1) + 5d + 3}{(d+1)^2} = 0$$



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

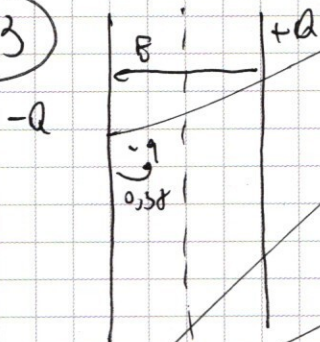
$$F = \frac{Qq}{\epsilon_0 S} \Rightarrow a = \frac{Qq}{\epsilon_0 S m}$$

$$\frac{16}{32} \cdot \frac{aT^2}{2} = 0,2d \Rightarrow T^2 = \frac{0,4d}{\frac{Qq}{\epsilon_0 S m}} = \frac{0,4d \epsilon_0 S}{Qq}$$

$$A = (d-1)^2 p_0 V_0$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3



Т.к. частица отрицательная то
ее направление движения против
поля (к положительной пластине)
Т.к. сила постоянна, то ускорение

также постоянно $\Rightarrow$ путь она равно a . И путь
времени полета до положительной пластины $= t$.

$$\Rightarrow \frac{at^2}{2} = 0,7d, \text{ а так же } 0,7d = \frac{v_0 + 0}{2} t \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = \frac{1,4d}{v_0} = \frac{7d}{5v_0}. \text{ Подставляем в формулу:}$$

$$\frac{at^2}{2} = \frac{a \cdot 49d^2}{2 \cdot 25v_0^2} = 0,7d. \text{ Расстояние до середины}$$

$$\text{равно } 0,2d \Rightarrow \frac{aT^2}{2} = 0,2d \quad (T - \text{искали время})$$

$$\text{Найдем отношение: } \frac{\left(\frac{at^2}{2}\right)}{\left(\frac{aT^2}{2}\right)} = \frac{0,7d}{0,2d} = \frac{7}{2}$$

$$\frac{t^2}{T^2} = \frac{7}{2} \Rightarrow \text{подставляем } t:$$

$$\frac{49d^2}{25v_0^2 T^2} = \frac{7}{2} \Rightarrow T^2 = \frac{2 \cdot 49d^2}{25 \cdot 7v_0^2} \Rightarrow$$

$$T = \frac{\sqrt{14}d}{5v_0}$$

Для кинетической энергии, которую приобрел заряд, равная у-й работы поля конденсатора.

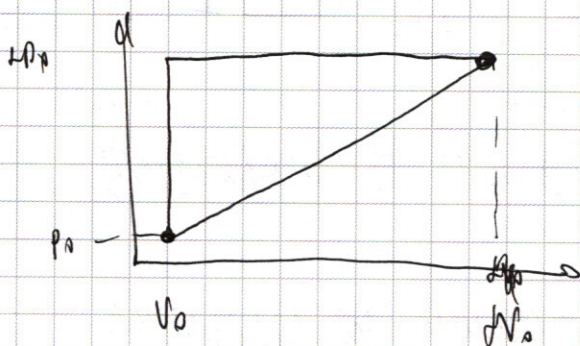
$$\Rightarrow q E \cdot 0,7 d = \frac{m v_1^2}{2} \Rightarrow E = \frac{5 m v_1^2}{4 q d} = \frac{5 v_1^2}{4 d \gamma} \quad \left(\frac{q}{m} \right)$$

При этом поле конденсатора равно:

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 S} = \frac{5 v_1^2}{4 d \gamma} \Rightarrow |Q| = \frac{5 \epsilon_0 S v_1^2}{4 d \gamma}$$

$$S =$$

мл-д



$$A_y = (j-1) p_0 (j-1) V_0$$

$$A_e = \frac{(j-1)^2 p_0 V_0}{2}$$

$$Q_e = \frac{3}{2} (j^2 - 1) p_0 V_0 + j p_0 (j-1) V_0$$

U_3

$$C(U_3 + U_1) \epsilon$$

$$\frac{C U_1^2}{2} + C(U_3 + U_1) \epsilon = \frac{C U_3^2}{2}$$

$$\frac{(j-1)}{3(j+1) + 2}$$

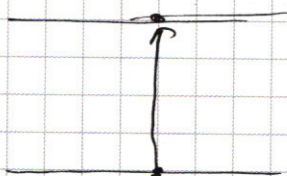
$$12 = \frac{j-1}{4j+3} = 0$$

$$\frac{5-9j+6j+2}{3+5j+6j+2} = \frac{7-3j}{8+11j}$$

$$\frac{(j-1)(4j+3) - (4j-3)(j-1)}{(4j+3)^2} =$$

$$4j+3 + 4(j-1) \quad \delta = \frac{1}{8}$$

$$8j-1=0$$



$$\frac{Q}{S}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

19

Трестовый потенциалы до замыкания ключа.

1) При замыкании ключа на участке AB будет разность потенциалов:

$$U_{AB} = 2B + 6B = 8B. \Rightarrow L \frac{dI}{dt} = U_{AB} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{8B}{L}$$

(т.н. через этот ток 0 (у за катушки, через не в начале тока))

$\Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{U_{AB}}{L}$ ($\frac{dI}{dt}$ - скорость роста тока) $\rightarrow$

$\Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{8B}{0,1 \text{ Гн}} = 80 \text{ А/сек} \quad \text{①}$

2) ток ток будет при условии, что крайняя точка равна 0 ($\frac{dI}{dt} = 0 \Rightarrow L \frac{dI}{dt} = 0$). т.н. ток есть, то через этот ток идет $\Rightarrow$ ток падает напряжение U_C . Тормозит момент, когда $U_C = 0$. ($L \frac{dI}{dt} = 0$) на катушке - ток

Это будет при условии, что $U_C = 5B$ (знаки см. на катушке).

Почему через индукцию: через катушку

уменьш заряд ($q_{\text{конт}} - q_{\text{пол}}$) $q_{\text{конт}} = +CU_C$ $q_{\text{пол}} = -CU_C$

$$\Rightarrow \Delta q = C U_2' + C U_1 = C (U_2' + U_1) =$$

Работа конденсатора : $\Delta \phi = \Delta q \mathcal{E} = C \mathcal{E} (U_2' + U_1) =$

$$= 40 \cdot 10^{-6} \cdot 63 \cdot 63 = 1440 \cdot 10^{-6} =$$

$\Rightarrow$ заменим ЗСЭ:

$U_2' = 5 \text{ В}$ (напр. на конденсаторе при I_{max})

$$\frac{C U_1^2}{2} + \Delta \phi = \frac{C U_2'^2}{2} + \frac{L I_{\text{max}}^2}{2} \quad (\text{работа тока } 0)$$

$$\sqrt{\frac{C U_1^2 + 2 \Delta \phi - C U_2'^2}{L}} = I_{\text{max}}$$

$$I_{\text{max}} = \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6} (4 - 25) + 2 \cdot 40 \cdot 10^{-6}}{L}} =$$

$$= \sqrt{\frac{C (U_1^2 - U_2'^2 + 2 \mathcal{E} (U_2' + U_1))}{L}} =$$

$$= \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6} (4 - 25 + 2 \cdot 63 \cdot 4)}{0,1}} =$$

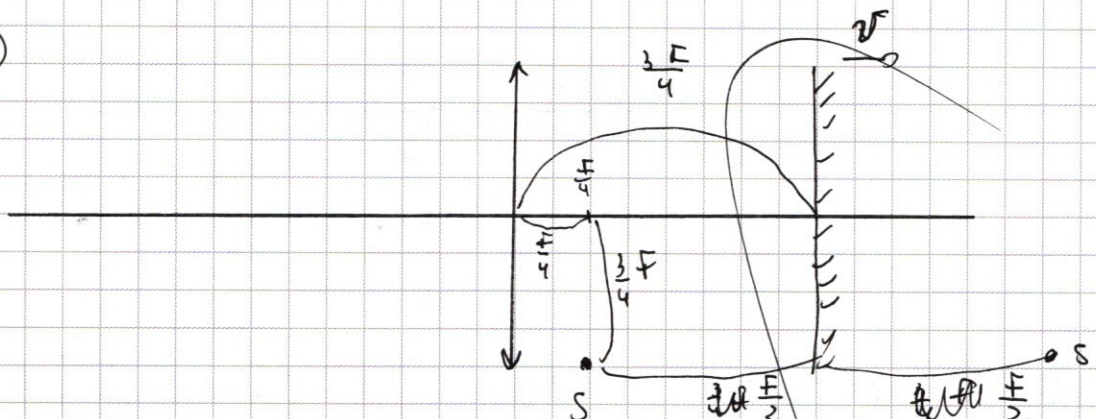
$$= \sqrt{40 \cdot 10^{-5} \cdot 63} = \sqrt{4 \cdot 10^{-4} \cdot 63} = 6 \cdot 10^{-2} \cdot \sqrt{4} \approx$$

$$\approx 6 \cdot 2,6 \cdot 10^{-2} = 15,6 \cdot 10^{-2} \text{ А} \approx \underline{\underline{0,156 \text{ А}}}$$

3) При установившемся режиме тока в цепи нет + из-за того, что есть заряд в обрешку стержней не идет $\Rightarrow$ ток прекращается при напр. на конденсаторе U_2' .

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5



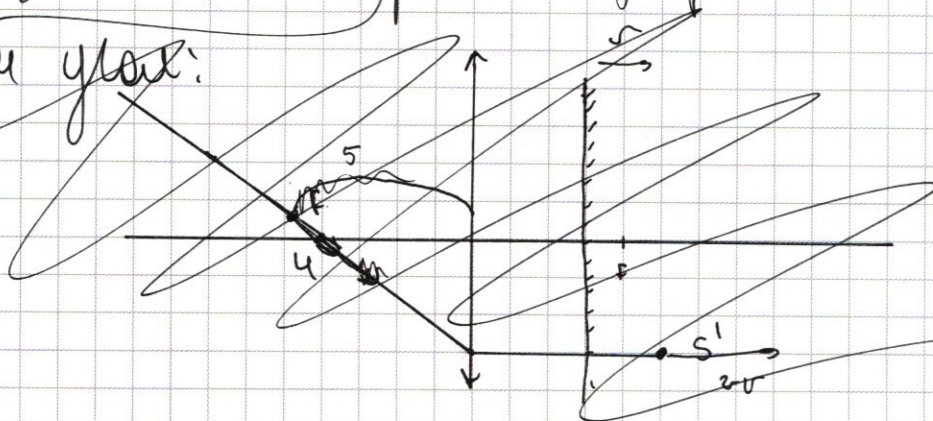
- 1) Искать ~~на~~ где будет изображение в зеркале:
Оно будет на ~~на~~ от зеркала ($\frac{F}{2}$) $\rightarrow$ от мур

на $\frac{F}{2} + \frac{3}{4}F = \frac{5F}{4} \Rightarrow$ затем формулу тонкой линзы:

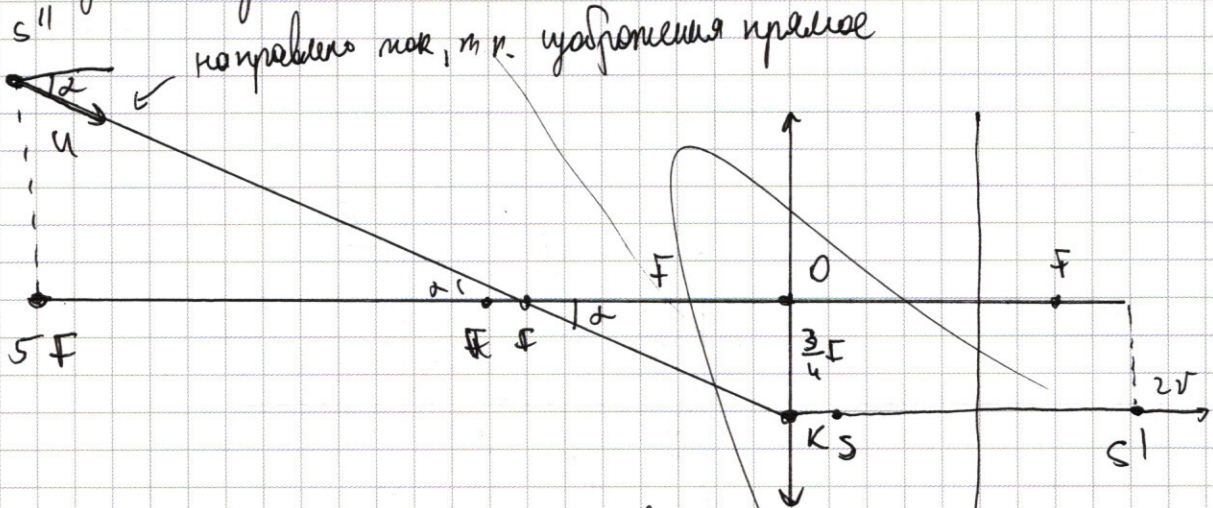
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{\left(\frac{5F}{4}\right)} + \frac{1}{x} \Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{4}{5F} + \frac{1}{x} \Rightarrow \boxed{x = 5F} \Rightarrow \underline{\underline{F = 4}}$$

- 2) Искать скорость ~~из~~ изображения: В С.О.
зеркала предмет S удаляется от него с $v \Rightarrow$
 $\Rightarrow$ изображение тоже удаляется с $v \Rightarrow$ перемещ
в 2 раза $\Rightarrow$ скорость изображения $v_{S'} = 2v$

Искать угол:



Нотные урал между 00, и сорокотою 5"



Скорость и направление броска ~~прямой~~ ОК фигура

by μ -normal $\angle (5f)(f) S'' = 2 \Rightarrow \angle (f)(0) K = 2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{3}{4} \Rightarrow \boxed{\cos \alpha = \frac{4}{5}}$$

3) У (2) нульма чароае $S' = 25$ (сч. 2)

$$\Rightarrow U \cos \theta = \Gamma^2 \cdot 2V, \text{ vgl } \Gamma = 4 \text{ (cm 10)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow U \cdot \frac{4}{f} = 32V \Rightarrow U = 40V$$

Отвечая:

17/5/2

$$2) \lg 2 = \frac{3}{4}$$

3) $U = 40 \text{ V}$