

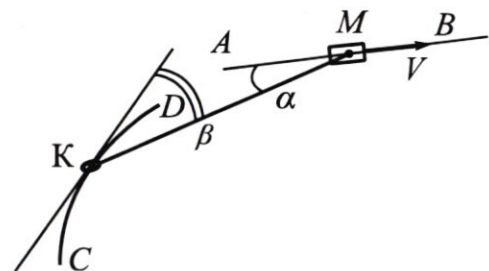
Олимпиада «Физтех» по физике,

Класс 11

Вариант 11-03

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

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.



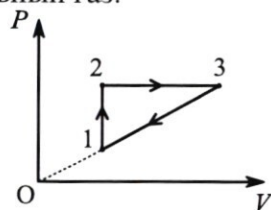
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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 $\frac{|q|}{m} = \gamma$. *направление S (сначала не было / !! задание)*

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.

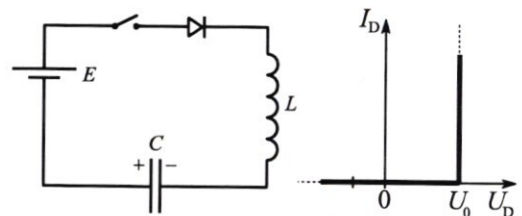
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 2$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке,

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.

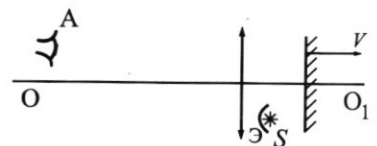


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

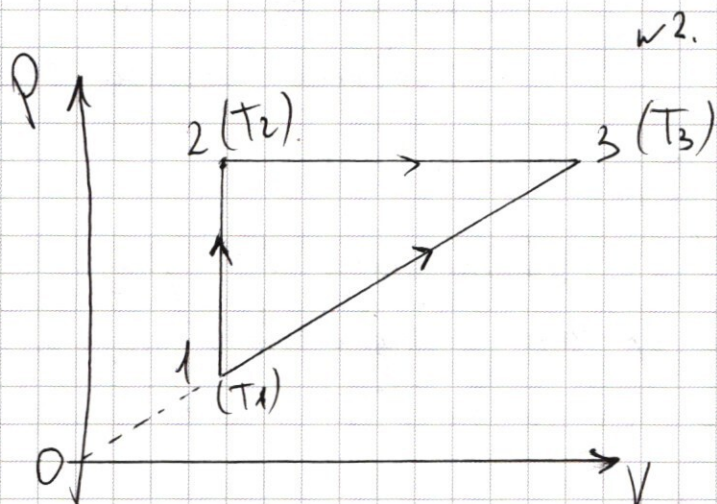
1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

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) газ одноатомный $\Rightarrow i=3$
из рисунка очевидно
чтобы температура росла
нужно чтобы $\Delta(PV) > 0$
(следует из ур-ния Менделеева-Клайперона)

Из рисунка очевидно, что это участки 1-2 и 2-3.
1-2: изохора ($V = \text{const}$)

$$Q_{12} = C_{12} \Delta T_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} \Rightarrow C_{12} = \frac{3}{2} R$$

2-3: изобара ($p = \text{const}$)

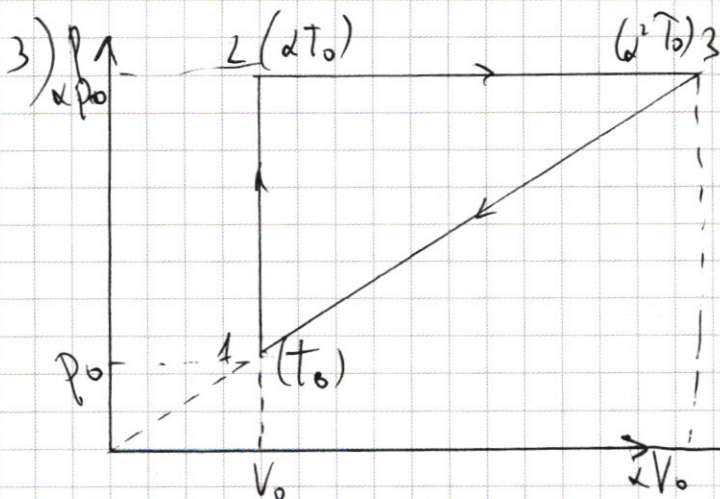
$$\begin{aligned} Q_{23} &= C_{23} \Delta T_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = p_2 (V_3 - V_2) + \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} = \\ &= \nu R \Delta T_{23} + \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23} \Rightarrow C_{23} = \frac{5}{2} R \end{aligned}$$

$$\frac{C_{23}}{C_{12}} = \frac{5}{3}$$

2) в изобарном процессе (2-3):

$$\begin{aligned} \Delta U_{23} &= \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} \Rightarrow \frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{3}{2} \\ A_{23} &= p_2 \Delta V_{23} = \nu R \Delta T_{23} \end{aligned}$$

ΔT_{23} — изменение температуры в процессе 2-3.



Пусть в м.1
газление и объем -
 p_0 и V_0
Пусть ~~газ~~ газ
наклон прямой $13=\alpha$
($p=\alpha V$)

Пусть газление 1-2 увеличилось α раз
тогда согласно ур-нию Менделеева-Клапейрона:
 $T_1 = T_0$ $T_2 = \alpha T_0$ $T_3 = \alpha^2 T_0$ (T_0 - темп. в м.1)

$$A_{\Sigma} = A_{1231} = \Delta S = \frac{1}{2} p_0 V_0 (\alpha - 1)^2$$

$$Q_+ = Q_{12} + Q_{23} = C_{12} \Delta T_{12} + C_{23} \Delta T_{23} =$$

$$= \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} + \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23} = \frac{3}{2} (\alpha p_0 V_0 - p_0 V_0) + \frac{5}{2} (\alpha^2 p_0 V_0 - \alpha p_0 V_0) =$$

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

тогда:

$$(КПД) \eta = \frac{A_{\Sigma}}{Q_+} = \frac{\frac{1}{2} p_0 V_0 (\alpha - 1)^2}{\frac{1}{2} p_0 V_0 (\alpha - 1)(3 + 5\alpha)} = \frac{\alpha - 1}{3 + 5\alpha}$$

производная:

$$\eta' = \frac{(\alpha - 1)'(3 + 5\alpha) - (\alpha - 1)(3 + 5\alpha)'}{(3 + 5\alpha)^2} = \frac{3 + 5\alpha - 5\alpha + 5}{(3 + 5\alpha)^2} =$$

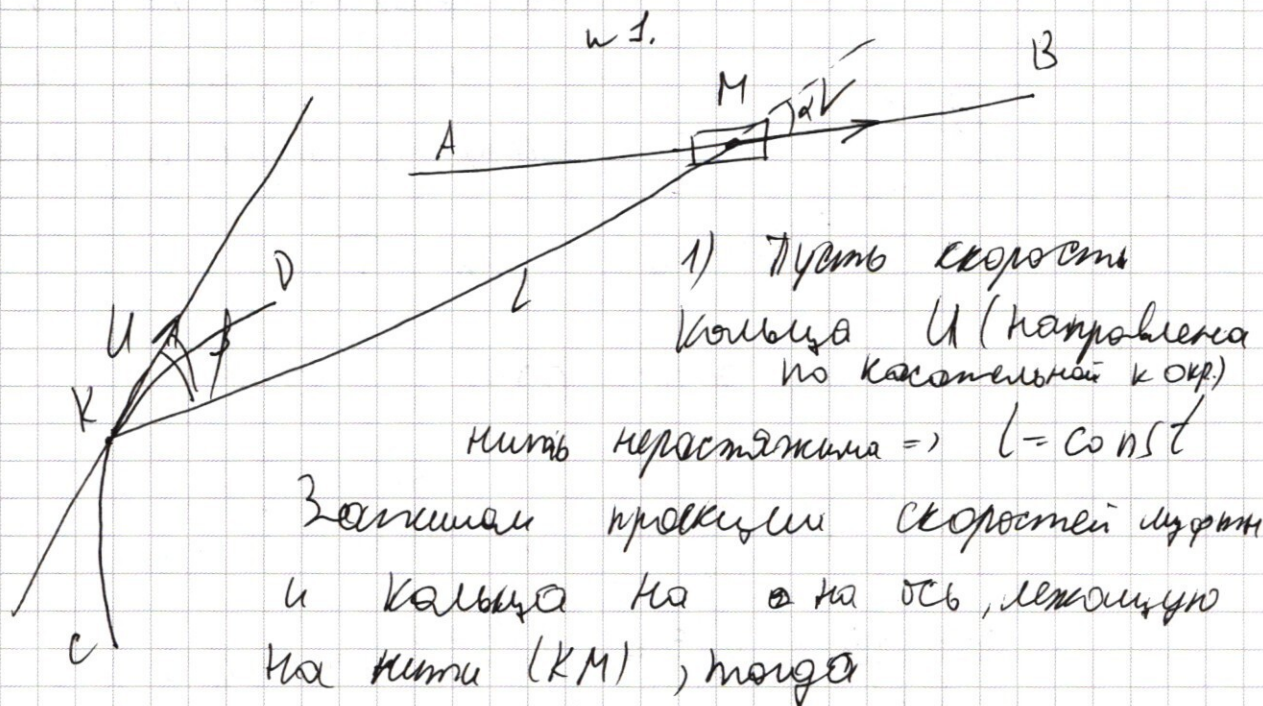
$$= \frac{8}{(3 + 5\alpha)^2} > 0 \Rightarrow \eta(\alpha) \text{ — монотонно возрастающая функция}$$

$$\Rightarrow \eta_{\max} \text{ при } \alpha \rightarrow \infty; \eta_{\max} = \lim_{\alpha \rightarrow \infty} \frac{\alpha - 1}{3 + 5\alpha} = \frac{1}{5} = 0,2$$

$$\text{Ответ: 1) } \frac{C_{23}}{C_{12}} = \frac{5}{3} \quad 2) \quad \frac{\Delta U_{23}}{\Delta A_{123}} = \frac{3}{2}$$

3) максимальный КПД цикла $\eta_{\max} = 20\%$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$U \cos \beta - V \cos \alpha = 0$$

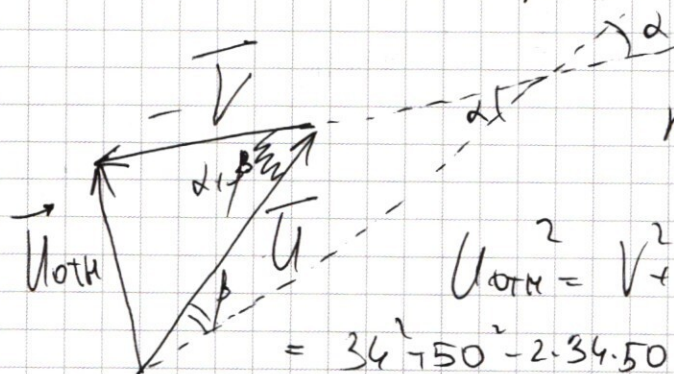
$$\Rightarrow U = V \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 34 \cdot \frac{5/17}{3/5} = 50 \text{ м/с}$$

2) $\vec{V}_{\text{лос}} = \vec{V}_{\text{пер}} + \vec{V}_{\text{отн}} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \vec{V}_{\text{отн}} = \vec{U} - \vec{V} \quad (\text{по правилу})$$

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

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



$$V_{\text{отн}}^2 = V^2 + U^2 - 2UV \cos(\alpha + \beta) =$$

$$= 34^2 + 50^2 - 2 \cdot 34 \cdot 50 \cdot (\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta) =$$

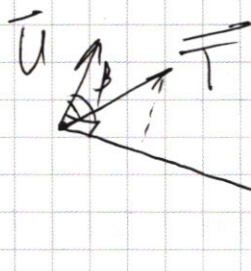
$$= 34^2 + 50^2 - 100 \cdot 34 \left(\frac{3}{5} \cdot \frac{3}{5} - \frac{4}{5} \cdot \frac{4}{5} \right) = 34^2 + 50^2 - 100 \cdot 34 \left(\frac{9}{25} - \frac{16}{25} \right) =$$

$$= 34^2 + 50^2 - 100 \cdot 2 \left(9 - \frac{32}{5} \right) = 34^2 + 50^2 - 200 \left(\frac{13}{5} \right) =$$

$$34750^2 - 40 \cdot 13 = 31156 + 2500 - 520 = 3136$$

$$U_{отн} = \sqrt{3136} = 56 \frac{м}{с}$$

3)



камень движется по окружности $\Rightarrow$ нить образует конус
Центростремительное ускорение

$$a_n = \frac{U^2}{R}$$

по 2-ому з. Н. y: $ma_n = T \cdot \sin \beta$

$$\Rightarrow T = \frac{m U^2}{R \sin \beta} = \frac{0,3 \cdot 2500 \cdot 5}{0,53 \cdot 4} =$$

$$= \frac{125 \cdot 30}{2,12} = \frac{3750}{2,12} = \frac{375000}{212} \approx 1969 \text{ Н.}$$

Ответ: 1) ск. камня $U = 50 \frac{м}{с}$

2) ~~ск~~ отск. камня $U_{отн} = 56 \frac{м}{с}$

3) сила натяж. нити $T = 1969 \text{ Н}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1) т.к. радиус обкладок $\gg d$ и наименьшее расстояние между ними $\Rightarrow$ поле однородное и постоянное $\Rightarrow$ конденсатор $= E$.

$F = |q| \cdot E$
 $ma = |q| \cdot E$
 $a = \frac{|q|}{m} E = \frac{1}{2} E$
 (ускорение частицы)

т.к. $q < 0 \Rightarrow$ сила будет действовать влево)

т.к. $E = \text{const} \Rightarrow a = \text{const}$ ($a_1 = a$)

$\Rightarrow$ расстояние, которое прошла частица $0,7d = d - 0,3d = 0,7d$

$$0,7d = \frac{V_1^2 - V_0^2}{2a} \quad a = \frac{V_1^2}{1,4d}$$

2) до середины конденсатора частица должна пройти расстояние $0,5d - 0,3d = 0,2d \Rightarrow$

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

$$= \frac{d}{V_1} \cdot \sqrt{0,56} = \frac{d}{V_1} \cdot \frac{\sqrt{56}}{10} = \frac{d}{5V_1} \cdot \sqrt{14}$$

или 3) из т. Гаусса следует, что поле,

создаваемое одной обкладкой равно $\frac{Q}{2\epsilon_0 S}$ ^(конденсатор)
 $\Rightarrow$ поле внутри конденсатора, создаваемое двумя обкладками $E = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$

из 1 пункта: $\frac{V_1}{1,4d} = E \cdot d = \frac{Qd}{\epsilon_0 S}$

$$Q = \frac{V_1^2}{1,4d} \cdot \frac{\epsilon_0 S}{d} = \frac{5}{7} \cdot \frac{V_1^2 \epsilon_0 S}{d}$$

б) ~~как только частица выйдет из конденсатора~~ Из т. Теллера следует, что поле за пределами конденсатора равно 0.
 $\Rightarrow$ как только частица выйдет из конденсатора на нее не будут действовать никакие силы, а значит и скорость будет $= \text{const}$
 $\Rightarrow \underline{V_2 = V_1}$

Ответ: 1) $T = \frac{d}{V_1} \cdot \frac{\sqrt{14}}{5}$

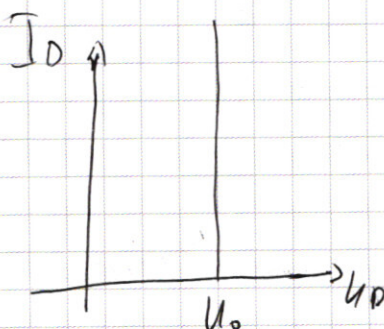
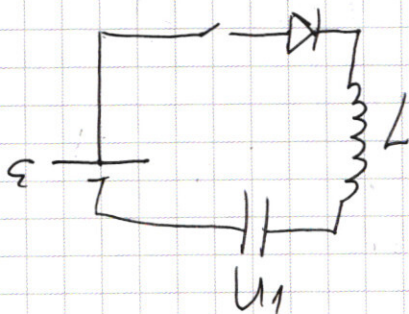
2) $Q = \frac{5}{7} \frac{V_1^2 \epsilon_0 S}{d}$

3) $V_2 = V_1$

$E = 8 \text{ В}$ $C = 40 \text{ мкФ}$
 $U_1 = 2 \text{ В}$ $L = 0,1 \text{ Гн}$

и 4.

$U_0 = 1 \text{ В}$

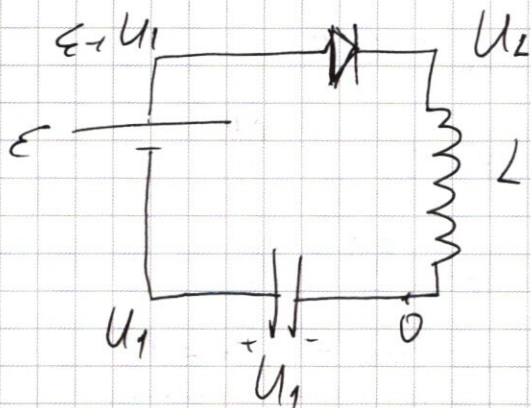


ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

и 4/ продолжение)

1) рассмотрим

цель в момент закрытия ключа.



Напряжение на конденсаторе
и ток через катушку
скачком не изменяются $\Rightarrow$

$$\Rightarrow I = 0 \quad U_C = U_1$$

Воспользуемся методом потенциалов.

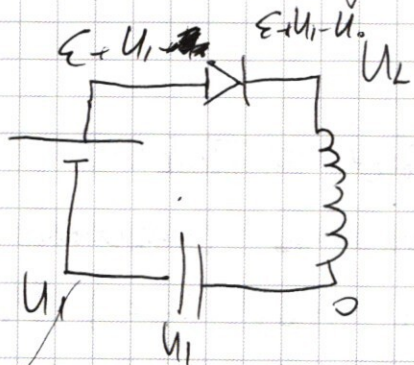
Напряжение на диоде $U_D = E + U_1 - U_L$

2) если $U_D = E + U_1 - U_L < U_0$ тогда

тогда диод закрыт $\Rightarrow$ ток не изменяется $\Rightarrow$

$$\Rightarrow U_L = 0 \Rightarrow U_D = E + U_1 = 2 \text{ В} > U_0 (1 \text{ В})$$

3) $\Rightarrow$ диод откроется, тогда падение напря-
жения на диоде $= U_0$



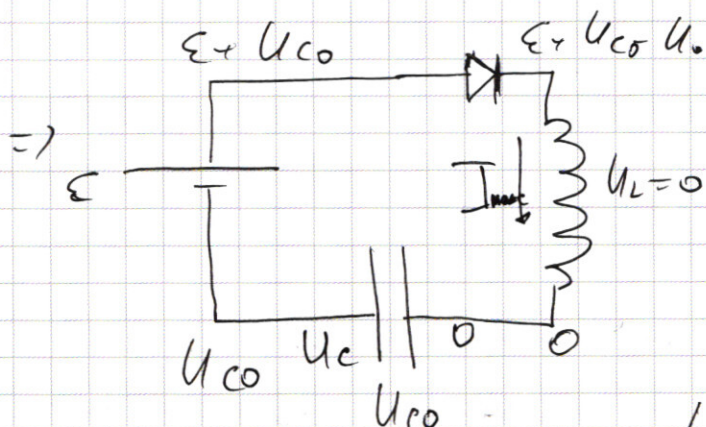
$$\Rightarrow \text{т.к. } U_L = E + U_1 - U_0 = L \cdot \dot{I}$$

$$\dot{I} = \frac{E + U_1 - U_0}{L} = \frac{7}{40 \cdot 10^{-6}}$$

$$= \frac{7 \cdot 10^5}{4} = 1,75 \cdot 10^5 = 175 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

4) значение ^{тока} максимально $\Rightarrow \dot{I} = 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow U_L = 0.$$



Пусть левый заряд слева

q_0 - нач. заряд конденсатора

Δq - изменение
заряд с правой
обкладки конденсатора
($\Delta q > 0$)

$$U_C = \frac{\Delta q}{C}$$

$$q_0 = C \cdot U_1$$

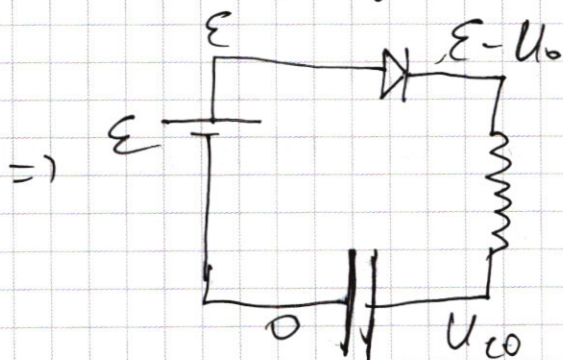
$$U_{C0} = U_1 - \frac{\Delta q_0}{C}$$

$$E + U_1 - \frac{\Delta q_0}{C} = U_0$$

$$\Delta q_0 = C(E + U_1 - U_0) = 0$$

$$\Rightarrow U_{C0} = U_1 - (E + U_1 - U_0) = U_0 - E < 0 \Rightarrow$$

=> заряд на левой обкладке $20 \Rightarrow$



$$U_{C0} = E - U_0$$

5) ~~рассмотрим~~ ~~цель~~ ~~производительности~~ ~~мощности~~



мощность выделяющаяся

на диоде $P_D = I \cdot U_0 \Rightarrow$

$$\Delta Q_D = I U_0 dt = \Delta q \cdot U_0$$

=> Δq_0 шло, пока ток

в цепи не станет максимальным, т.е. Δq_0 шло, пока ток

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

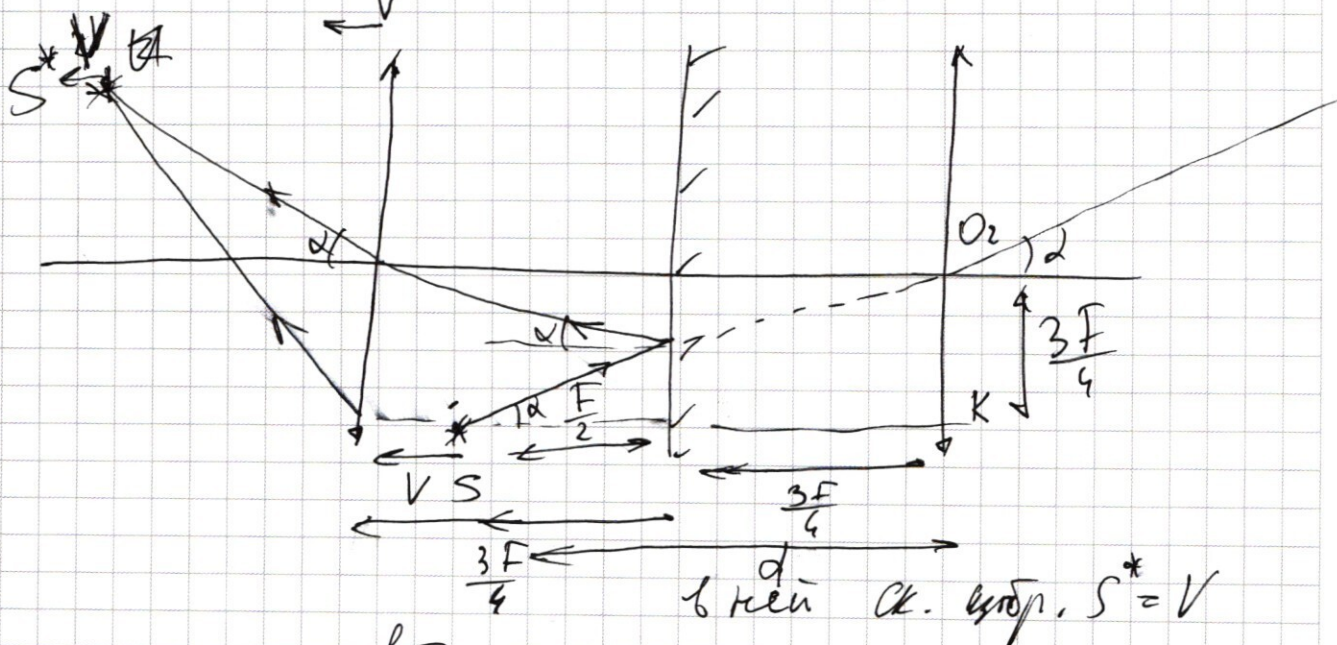
$$\frac{4}{3F} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{4}{3F} = \frac{3}{7F}$$

$$f = \frac{7}{3} F - \text{это}$$

— расстояние от плоскости линзы до
наблюдателя

2) $\Gamma_{\text{сис}} = \Gamma_1 \cdot \Gamma_2 \cdot \Gamma_3 = \frac{1}{d} \cdot 1 = \frac{1}{d}$ $\frac{4}{3}$

перейдем с СО ~~мысли~~: зеркала.



в ней
перейдем обратно: в КО взяли изобр. для
двигается горизонтально влево со
скоростью $2V$ (это до прохождения
через линзу)

из рисунка $f_{\text{гд}} = \frac{3F}{4} = \frac{3F}{4 \cdot 5F} = \frac{3}{5} = \frac{O_2 K}{SK}$

3) U - скорость изобр.

$$U = \Gamma_{\text{ср}}^2 \cdot 2V$$

ск. изобр. после прохода в зеркале

$$\Gamma_{\text{ср}} = \frac{1}{\alpha} = \frac{\frac{7}{3}}{\frac{7}{4}} = \frac{4}{3}$$

$$U = \frac{16}{9} \cdot 2V = \frac{32}{9} V$$

Ответ: 1) $t = \frac{7}{3} \text{ F}$

2) $t_{\alpha} = \frac{3}{5}$

3) $U = \frac{32}{9} V$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

и (продолжение)

идет на зарядку

$$Q_D = \Delta q \cdot U_0$$

тогда:

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta W + Q_D$$

$$\Delta \mathcal{E} = \mathcal{E} \cdot \Delta q_0$$

$$W_{\text{конт.}} = \frac{C U_1^2}{2}$$

$$W_{\text{конт.}} = \frac{C U_{\text{ср}}^2}{2} + \frac{L (I_{\text{max}})^2}{2}$$

$$\mathcal{E} \cdot \Delta q_0 = -\frac{C U_1^2}{2} + \frac{C U_{\text{ср}}^2}{2} + \frac{L (I_{\text{max}})^2}{2} + \Delta q \cdot U_0$$

$$\Delta q_0 (\mathcal{E} - U_0) = \frac{C}{2} (\mathcal{E} - U_0)^2 + \frac{L}{2} I_{\text{max}}^2$$

$$\frac{(\mathcal{E} - U_0) (2 \Delta q_0 - C (\mathcal{E} - U_0))}{2} = I_{\text{max}}^2$$

~~$$I_{\text{max}}^2 = (6-1) (2 \cdot \dots)$$~~

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

$$= \frac{C (\mathcal{E} - U_0) (\mathcal{E} + 2 U_1 - U_0)}{2} = \frac{40 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot (6 + 4 - 1)}{2} = 9.1$$

$$= 4 \cdot 10^{-5} \cdot 5 \cdot 9 \cdot 10 = 4.9 \cdot 5 \cdot 10^{-4}$$

$$I_{\text{max}} = \sqrt{4.9 \cdot 5 \cdot 10^{-4}} = 2.3 \cdot 10^{-2} \sqrt{5} = \frac{6\sqrt{5}}{100} = \frac{3\sqrt{5}}{50} \text{ A}$$

6) Когда напряжение на конденсаторе установилось = 1 мкВ, ток не течет.

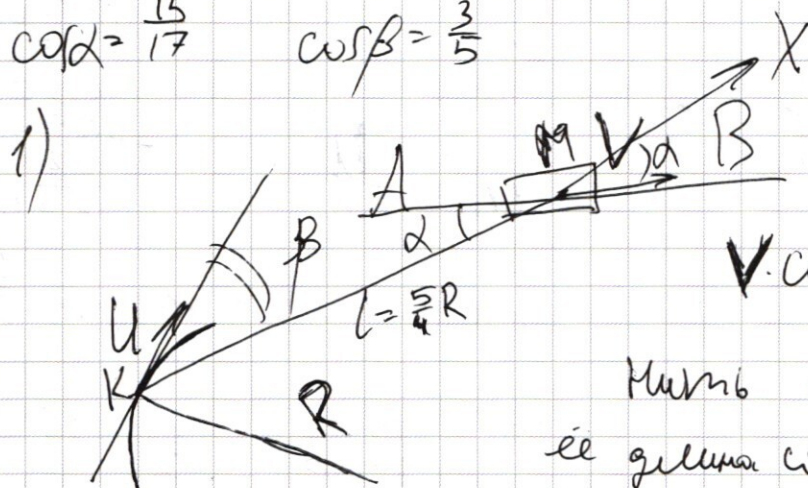
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$M, V = 34 \frac{\mu\text{A}}{\text{C}} \quad m = 0,3 \text{ Kc} \quad n = 1$$

$$R = 0,53 \mu\text{m} \quad L = \frac{58}{4}$$

$$\cos \alpha = \frac{15}{17} \quad \cos \beta = \frac{3}{5}$$

и 3 система
пох в ваку-
уме
и 5 на раст.
от Москвы
Ленз



$$V \cdot \cos \alpha = U \cdot \cos \beta$$

Муж не растянута, нормаль
ее зилава сох кельзультури, 50милл

kipolekylen skapromen lugfoten 4 kolm

[illegible]

~~12/20~~ 12/20/2020

какую изобразил гонимых, мучимых со ск. 4-го

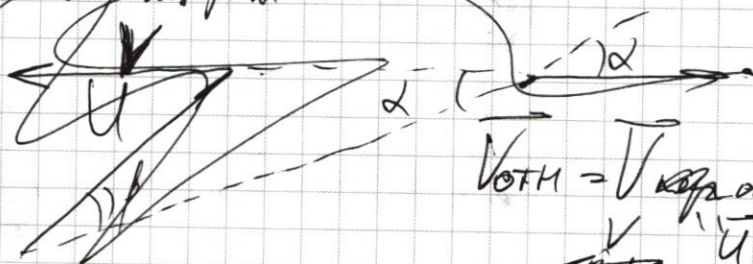
$$V = \cos \alpha$$

a, m, k. Из уравнения получим, что $l'(x) = 0$, то

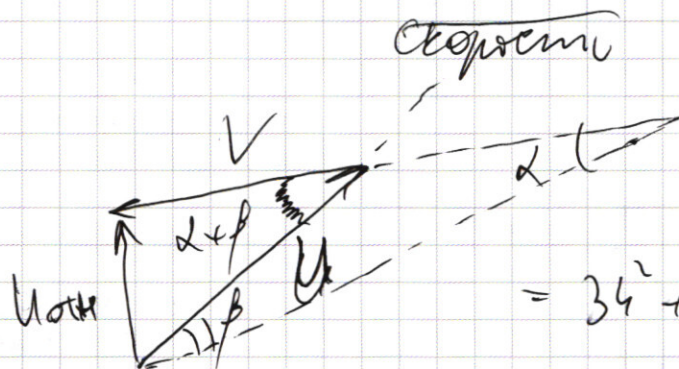
$$U \cdot \cos \beta - V \cdot \cos \alpha = 0$$

$$u = v \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{34}{34} \cdot \frac{515}{17 \cdot 3} = \frac{50}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

2) ~~negativer~~ u. ~~to~~ ~~ausgeprägt~~



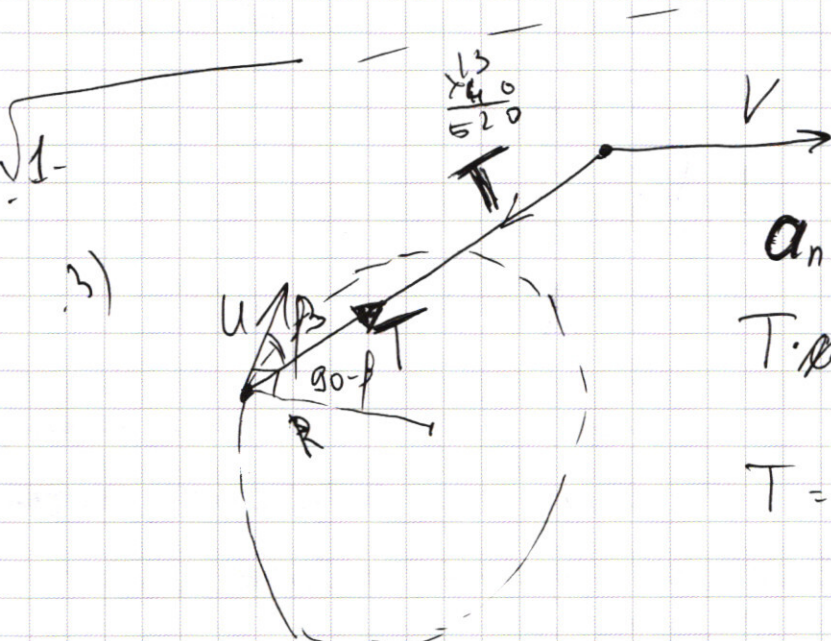
$$\vec{V}_{\text{отн}} = \vec{V}_{\text{корабля}} - \vec{V}_{\text{пер, моря}}$$



по теореме косинусов:

$$U_{отн}^2 = V^2 + U^2 - 2UV \cdot \cos(\alpha + \beta) =$$

$$= 34^2 + 50^2 - 2 \cdot 34 \cdot 50 \cdot \cos 2\alpha$$



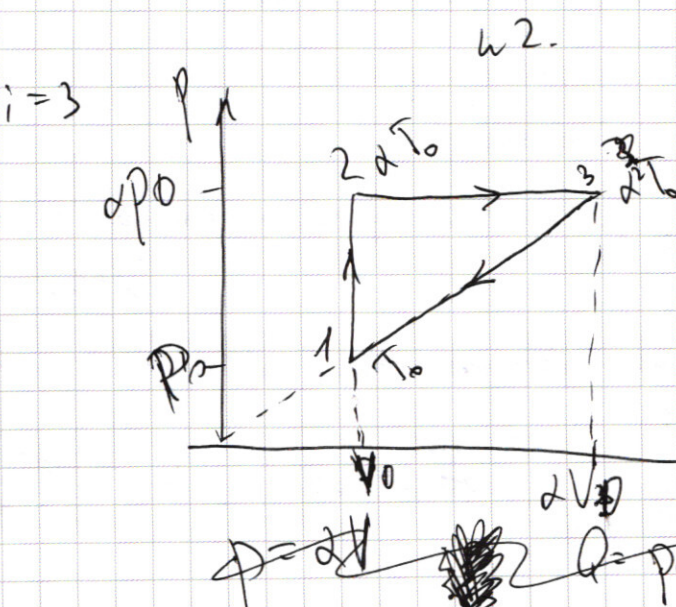
$$a_n = \frac{U^2}{R}$$

$$T \cdot \sin \beta = m a_n = m \cdot \frac{U^2}{R}$$

$$T = \frac{m U^2}{R \sin \beta}$$

$$\begin{array}{r} 34 \\ 34 \\ \hline 136 \\ 1020 \\ \hline 1156 \\ + 2500 \\ \hline 3656 \\ - 520 \\ \hline 3136 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3656 \\ 56 \\ \hline 56 \\ 336 \\ \hline 2800 \\ \hline 3136 \end{array}$$



$$1) C_{12} = \frac{\Delta Q}{\Delta T_{12}} = \frac{A_{12} + \Delta U_{12}}{\Delta T_{12}} = \frac{p_0 \Delta V_{12} + \frac{1}{2} p_0 \Delta V_{12}}{\Delta T_{12}} = \frac{3}{2} R$$

$$C_{23} = \frac{A_{23} + \Delta U_{23}}{\Delta T_{23}} = \frac{p_0 \Delta V_{23} + \frac{1}{2} p_0 \Delta V_{23}}{\Delta T_{23}} = \frac{5}{2} R$$

$$V = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{3}{5}$$

$$2) A_{23} = p \Delta V = p V_3 - p V_2 = p R \Delta T_{23}$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} p R \Delta T_{23}$$

$$\frac{A_{23}}{\Delta U_{23}} = \frac{3}{5}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\Sigma E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \int \frac{Q \cdot \pi r_i dr}{R^2} \cdot \frac{r_i}{(x+r_i)^{\frac{3}{2}}} =$$

$$= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2} \cdot \int \frac{r_i^2 dr}{(x+r_i)^{\frac{3}{2}}} =$$

уч.

$$\Sigma = 6 \text{ В}$$

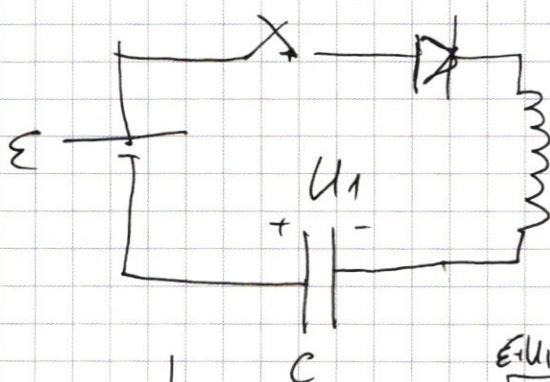
$$C = 40 \text{ мкФ}$$

$$U_1 = 2 \text{ В}$$

$$L = 0,1 \text{ Гн}$$

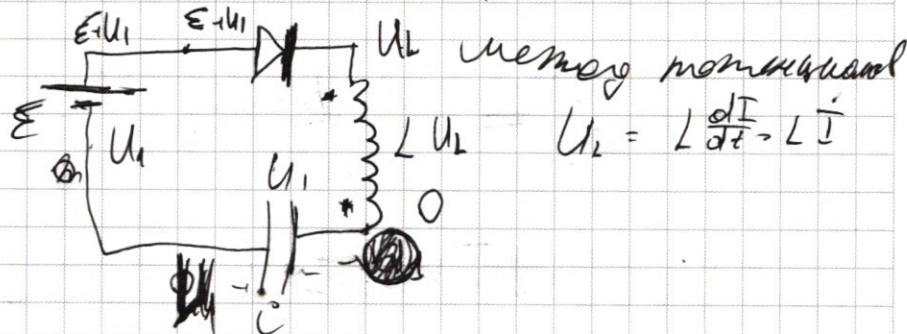
$$U_0 = 1 \text{ В}$$

при замыкании ключа
напряжение на конденсаторе
и ток через катушку
скачком не изменяются



→ катушка как только замкнута

$$I = 0 \quad U_C = U_1$$



метод потенциалов

$$U_L = L \frac{dI}{dt} = L \dot{I}$$

$$1 \text{ вар. } U_L \quad E + U_1 - U_L < U_0 \Rightarrow$$

→ диод не откр.

$$\Rightarrow \text{ток не течет} \Rightarrow \dot{I} = 0 \Rightarrow$$

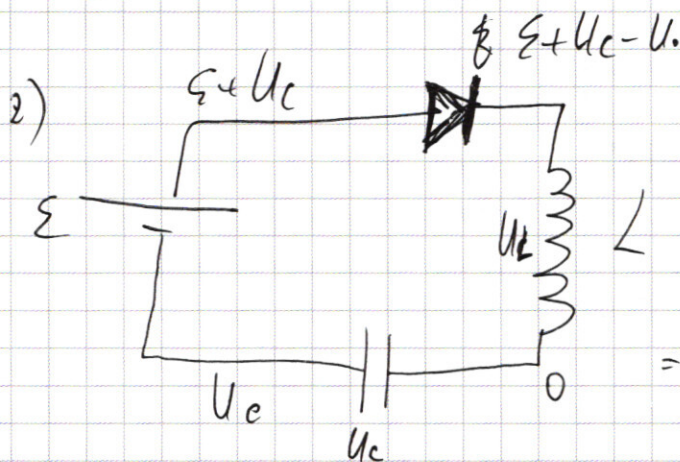
$$\Rightarrow E + U_1 < U_0 \text{ — не верно} \Rightarrow$$

→ $E + U_1 - U_L > U_0 \Rightarrow$ на диоде будет
напряж. диод. на величину U_0 .

$$\Rightarrow E + U_1 - U_0 - U_L = 0 \quad U_L = E + U_1 - U_0 = L \dot{I}$$

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

$$\dot{I} = \frac{\varepsilon + U_1 - U_0}{L} \cdot dt$$
~~$$\dot{I} = \frac{\varepsilon + U_1 - U_0}{L} \cdot dt$$~~



~~$$\dot{I} =$$~~

ток максимальный
график его изобразите $\dot{I} = 0$

$$\Rightarrow U_L = 0 \Rightarrow \varepsilon + U_c - U_0 = 0$$

$$U_c = U_0 - \varepsilon$$

~~$$q_0 - \frac{\Delta q}{C} = U_0 - \varepsilon$$~~

$$U_1 - \frac{\Delta q}{C} = U_0 - \varepsilon$$

$$\Delta q = (U_1 - U_0 + \varepsilon) C$$

$$q_0 \approx C U_1$$

$$P_D = U \cdot I$$

$$\dot{I} = \frac{\varepsilon + \frac{q_0 - \Delta q}{C} - U_0}{L}$$

$$\Rightarrow \frac{\varepsilon + U_1 - U_0 - \frac{\Delta q}{C}}{L} \cdot dt$$

$$\dot{I} = \frac{\varepsilon + U_c - U_0}{L} = \frac{\varepsilon + U_1 - U_0 - \Delta q}{L}$$

~~$$P = I \cdot U_0$$~~
$$Q = U_0 \cdot \Delta q$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{aligned}
 3) \quad Q_+ &= Q_{12} + Q_{23} = C_{12} \sqrt{\alpha T_1 - T_0} + C_{23} \sqrt{\alpha T_2 - T_0} = \\
 &= \frac{3}{2} \sqrt{R} (\alpha T_1 - T_0) + \frac{5}{2} \sqrt{R} (\alpha^2 T_0 - \alpha T_0) = \\
 &= \sqrt{R} (\alpha T_0 - T_0) \left(\frac{3}{2} + \frac{5}{2} \alpha \right) = \frac{1}{2} \sqrt{R} T_0 (\alpha - 1) (3 + 5\alpha)
 \end{aligned}$$

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

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

$$\eta' = \frac{(3 + 5\alpha)' (\alpha - 1) - (3 + 5\alpha) (\alpha - 1)'}{(\alpha - 1)^2} =$$

$$= \frac{5(\alpha - 1) - (3 + 5\alpha) \cdot 1}{(\alpha - 1)^2} = \frac{5\alpha - 5 - 3 - 5\alpha}{(\alpha - 1)^2} = \frac{-8}{(\alpha - 1)^2}$$

$$\eta' < 0 \Rightarrow 5\alpha - 5 - 3 - 5\alpha = 0$$

$$\eta = \frac{A}{Q_+} = \frac{\frac{1}{2} p_0 V_0 (\alpha - 1)^2}{\frac{1}{2} \sqrt{R} T_0 (\alpha - 1) (3 + 5\alpha)} = \frac{\alpha - 1}{3 + 5\alpha}$$

$$\eta' = \frac{(\alpha - 1)' (3 + 5\alpha) - (\alpha - 1) (3 + 5\alpha)'}{(3 + 5\alpha)^2} =$$

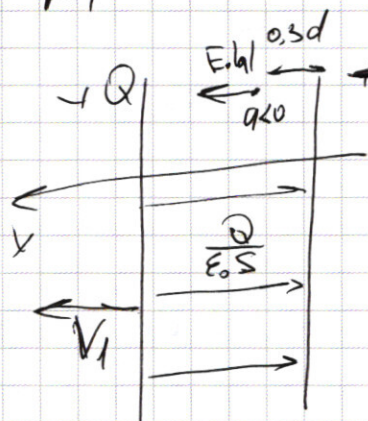
$$= \frac{3 + 5\alpha - 5(\alpha - 1)}{(3 + 5\alpha)^2} = \frac{3 + 5\alpha - 5\alpha + 5}{(3 + 5\alpha)^2} = \frac{8}{(3 + 5\alpha)^2} > 0$$

$\rightarrow \eta(\alpha)$ возрастает, функция $\Rightarrow \eta_{\max}$ при $\alpha \rightarrow \infty$.

$$\eta_{\max} = \lim_{d \rightarrow \infty} \frac{d-1}{3+5d} = \frac{\infty-1}{3+5\infty} \approx \frac{\infty}{5\infty} = \frac{1}{5} = 20\%$$

ω³.

$$\frac{|g|}{m} = f$$



$$\max = E \cdot |g|$$

$$a_x = E \cdot \frac{|g|}{m} = E \cdot f$$

gover

$$0.5d - 0.3d = 0.2d$$

$$0.2d = \frac{a_x T^2}{2}$$

$$T^2 = \frac{0.4d}{a_x} = \frac{0.4d}{E \cdot f}$$

$$T = \sqrt{\frac{0.4d}{E \cdot f}}$$

$$a_x = \frac{v_1^2}{1.4d} = E \cdot f$$

$$E = \frac{v_1^2}{1.4d}$$

$$T = \sqrt{\frac{0.4d \cdot 1.4d}{v_1^2}} = \sqrt{\frac{0.56d^2}{v_1^2}} = \frac{d}{v_1} \sqrt{0.56}$$

$$2) E = \frac{v_1^2}{1.4d} = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$

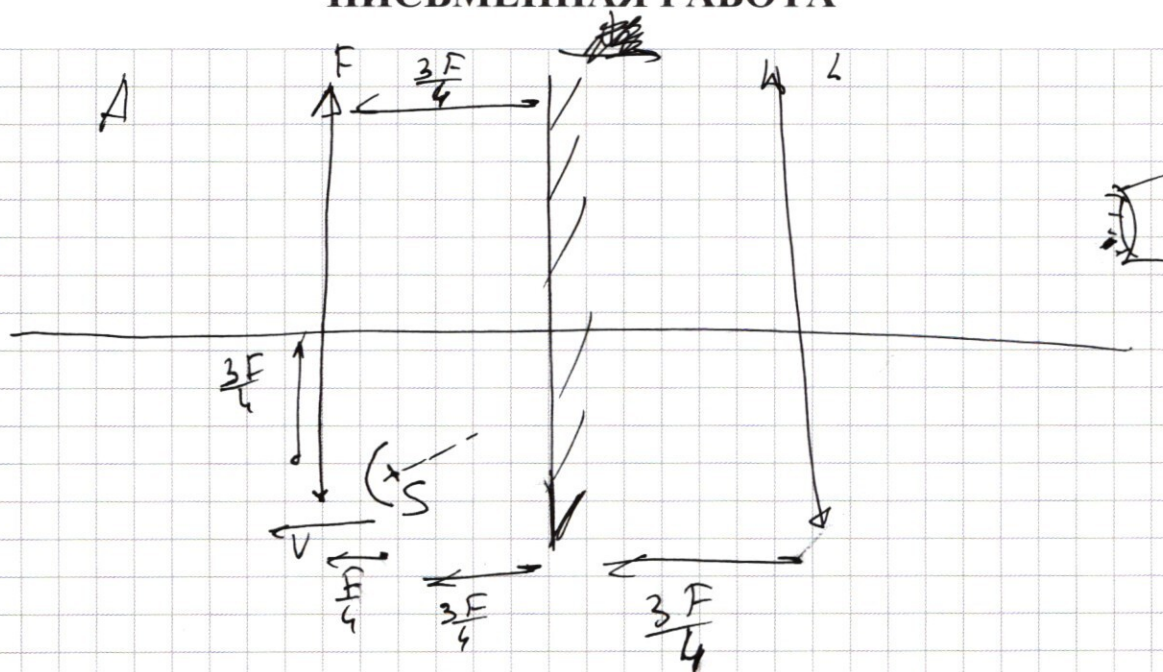
$$U = E \cdot d$$

$$\frac{q_i}{2\pi r_i dr} = \frac{Q}{2\pi R^2} = \frac{Q}{2\epsilon_0 S}$$

$$\frac{q_i}{4\pi r_i^2} = \frac{r_i}{4\pi r_i^2}$$

$$E = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 r_i^2} = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{Q}{r_i^2} = \frac{r_i}{4\pi \epsilon_0} \frac{Q \cdot r_i}{r_i^3}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$d = \frac{3F}{2}$$

$$p - 3$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{p} = \frac{1}{F}$$

