

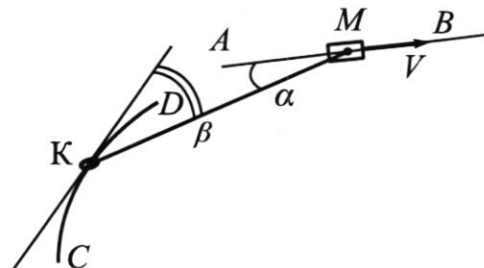
Олимпиада «Физтех» по физике, 11 класс

Вариант 11-01

Класс 11

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

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 68$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/3$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол α ($\cos \alpha = 15/17$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 4/5$) с направлением движения кольца.



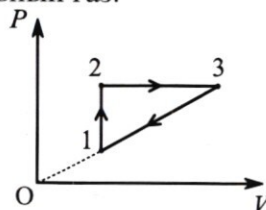
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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 количества теплоты, полученной газом, к работе газа.

3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки площадью S , расстояние между обкладками d ($d \ll \sqrt{S}$). Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,25d$ от положительно заряженной обкладки, стартует с нулевой начальной скоростью положительно заряженная частица и через время T вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам. Удельный заряд частицы $\frac{q}{m} = \gamma$.

1) Найдите скорость V_1 частицы при вылете из конденсатора.

2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.

3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?

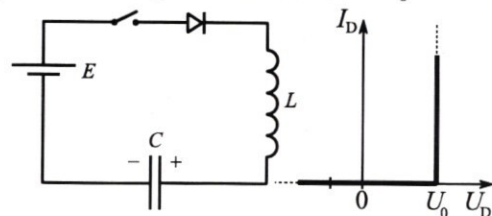
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 9$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 5$ 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.

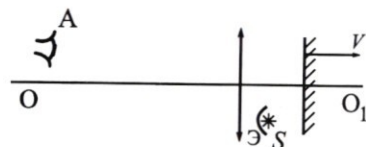


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $3F/4$ от оси OO_1 и на расстоянии $F/2$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии F 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

горизонт $\vec{F}$
 $b = \frac{3F}{4}$
 $d_1 = \frac{F}{2}$
 зеркала движутся со скоростью V
 в нем есть зеркала на расстоянии F от линзы

1) S_2^*
 линза
 не пом. на линзу (ан. условия)
 после

2) линза f — расст. от зеркала S_1^* до линзы; (где S_2^* — центр.)

3) поле зрения в зеркале S_1^* (центр S в зеркале) становится действ. предм. линзы

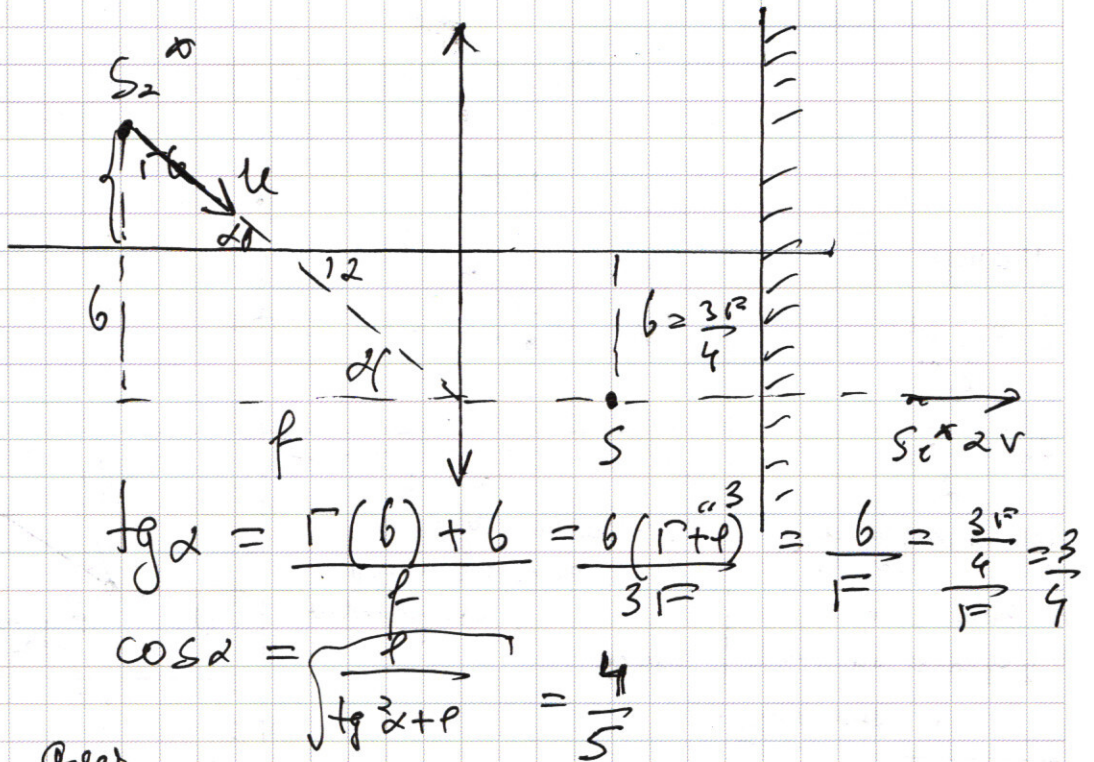
4) тогда н. к. $d_1 = \frac{F}{2}$, то $d_2 = f_2 = F - d_1 = \frac{F}{2}$
 расст. от S_1^* до линзы $d = 3d_1 = \frac{3F}{2} > F$

5) по формуле тонкой линзы
 $\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} \Rightarrow f = \frac{Fd}{d-F} = \frac{\frac{3F}{2} \cdot F}{\frac{3F}{2} - F} = \frac{3F}{2}$
 найдено поперечн. ув. $\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{\frac{3F}{2}}{\frac{3F}{2}} = 2$

6) если зеркала движутся со скоростью V , то ускорение в нем со скоростью $2V$

4) масса

напря. U
 об. с перем.
 вектора см.
 $2V$ (при $S_1 + f$)
 м. см. об.
 (см. рис.)



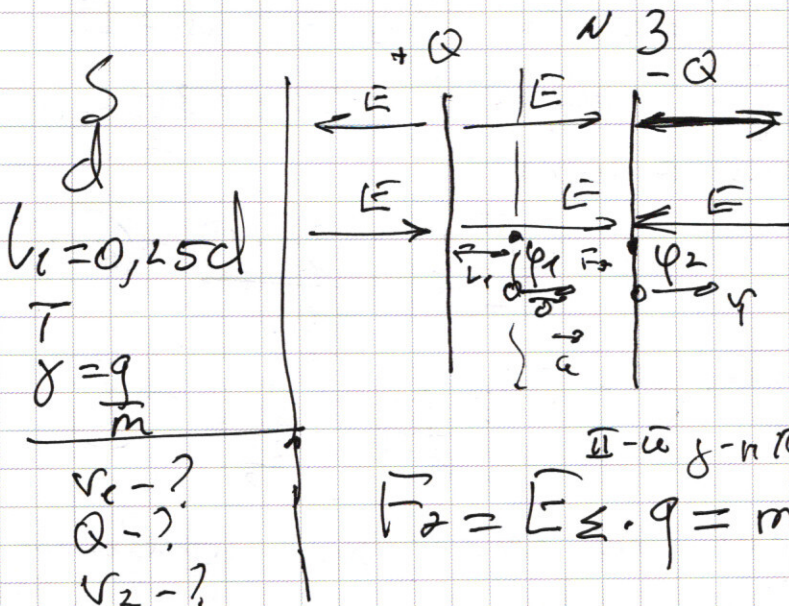
масса m

продольный сдвиг: $U_n = 1^{-2} \cdot 2V$

$$U \cos \alpha = 1^{-2} \cdot 2V$$

$$U = \frac{1^{-2} \cdot 2V}{\cos \alpha} = \frac{8V \cdot 5}{4} = 10V$$

Отв: $f = 3f$; $\operatorname{tg} \alpha = \frac{3}{4}$; $U = 10V$



1) $E = \frac{|Q|}{2\epsilon_0 S}$

2) $E_E = 2E = \frac{2Q}{2\epsilon_0 S} = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$
 поле внутри конденсатора

3) равен заряд:

$\vec{F}_2 = E \cdot q = ma$

$\vec{F} = (m \cdot q > 0)$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

- 4) заряды неподвижны в однород. поле $\Rightarrow$ ускор. = const
тогда кон. см. $V_1 = aT$
 $L = \frac{V_1^2}{2a}$, где $L = d - l_1 = 0,75d$
- 5) тогда $a = \frac{1,5d}{T^2}$
из п.3: $\vec{F} = \vec{E} \cdot q = m \cdot \frac{1,5d}{T^2}$
 $\frac{Q}{\epsilon_0 S} = \frac{m \cdot 1,5d}{T^2}$
 $\Downarrow$
 $Q = \frac{1,5d \cdot \epsilon_0 S}{T^2}$
- 6) закон сохр энергии: в однород. поле нет $\Rightarrow$
 $\frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2} \Rightarrow V_2 = V_1$
 $\frac{mv_1^2}{2} + \varphi_2 \cdot q = \frac{mv_2^2}{2} + \varphi_0 \cdot q$
 $\varphi_0 = 0$
 $V_2 = \sqrt{v_1^2 + \frac{2\varphi_2}{q} \cdot m}$
- Отсюда: $V_1 = \frac{1,5d}{T}$; $Q = \frac{1,5d \cdot \epsilon_0 S}{T^2}$; $V_2 = V_1 = \frac{1,5d}{T}$

N2

1) в проц.

1:2 и 2:3

T повышается

(см. потери на трение)

2) проц 1:2 изохорный

$$C_V = \frac{3}{2} R$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = Q_{12} = \frac{3}{2} R (T_2 - T_1) = C_V \cdot \Delta T$$

3) проц. 2:3 изобарный, т.е.

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

$$Q_{23} = \frac{5}{2} p_2 (V_2 - V_1) + p_2 (V_2 - V_1) = \frac{5}{2} p_2 (V_2 - V_1) = \frac{5}{2} R (T_3 - T_2)$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2} A_{23} \Rightarrow \frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{5}{2}$$

$$C_p = \frac{Q_{23}}{\Delta T} = \frac{5}{2} R$$

4) тогда

$$\frac{C_p}{C_V} = \frac{C_{23}}{C_{12}} = \frac{\frac{5}{2}}{\frac{3}{2}} = \frac{5}{3}$$

$$5) \eta = \frac{A_{12}}{Q_{12} + Q_{23}} = \frac{Q_{12}}{Q_{12} + Q_{23}}$$

$$6) A_{12} = \frac{1}{2} (p_1 - p_2) (V_2 - V_1) = \frac{p_1 V_2 - p_2 V_2 - p_1 V_1 + p_2 V_1}{2}$$

$$\text{но } p_1 V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow p_1 V_2 = p_2 V_1$$

6) ~~3 R~~ ~~Q_{23} = C_p \Delta T~~

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$7) Q_{31} = \frac{3}{2} \int R(T_1 - T_3) + \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1) =$$

$$= \frac{3}{2} \int R(T_1 - T_3) + \frac{p_1 V_2 - p_1 V_1 + p_2 V_2 - p_2 V_1}{2} =$$

8') m.v. у 0 правая
3.1, m

$$V_2 = \alpha V_1$$

$$p_2 = \alpha p_1$$

$$= \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{2} + \frac{3}{2} \int R(T_1 - T_3) =$$

$$= \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{2} + \frac{3}{2} p_1 V_1 - \frac{3}{2} p_2 V_2 =$$

$$= \frac{p_1 V_1 - p_2 V_2}{2} = \frac{p_1 V_1 - \alpha p_1 V_2}{2}$$

9) тогда $\eta = \frac{\alpha^2 p_1 V_1 - \alpha p_1 V_1 - \alpha p_1 V_1 + p_1 V_1}{2(Q_{12} + Q_{23})}$ (у нас)

$$Q_{12} = \frac{3}{2} (p_2 V_1 - p_1 V_1) \text{ (м. н. 2)} = \frac{3}{2} \alpha p_1 V_1 - p_1 V_1$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2} p_2 (V_2 - V_1) = \frac{5}{2} \alpha^2 p_1 V_1 - \frac{5}{2} \alpha p_1 V_1$$

поделим, сократив на $p_1 V_1$

$$\eta = \frac{\alpha^2 - 2\alpha + 1}{2(\frac{5}{2}\alpha^2 - \frac{5}{2}\alpha + \frac{3}{2}\alpha - 1)} = \frac{\alpha^2 - 2\alpha + 1}{2(\frac{5}{2}\alpha^2 - 4\alpha - 1)}$$

возьмем производную по α :

$$\eta' = \frac{(\alpha^2 - 2\alpha + 1)' \cdot (2(\frac{5}{2}\alpha^2 - 4\alpha - 1)) - (\alpha^2 - 2\alpha + 1) \cdot (2(\frac{5}{2}\alpha^2 - 4\alpha - 1))'}{(2(\frac{5}{2}\alpha^2 - 4\alpha - 1))^2}$$

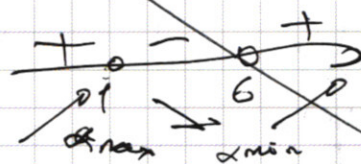
$$= \frac{(2\alpha - 2)(\frac{5}{2}\alpha^2 - 4\alpha - 1) - (\alpha^2 - 2\alpha + 1)(5\alpha - 4)}{(5\alpha^2 - 4\alpha - 1)^2}$$

$$\frac{(2-x)(5x^2-8x-2)-(5x-4)(x-1)^2}{(5x^2-4x-1)^2} =$$

$$= \frac{(x-1)^2(5x^2-8x-2-(5x-4)(x-1))}{(5x^2-4x-1)^2} =$$

$$= \frac{(x-1)(-8x-2+5x+4x-4)}{(5x^2-4x-1)^2} = \frac{(x-1)(x-6)}{(5x^2-4x-1)^2}$$

поиск $x_{\max} = 1$
 $\eta = 0$



при $x=1$: $\eta=0$

при $x=6$:

возвращаем производ. по x :

$$\eta' = \left(\frac{(x-1)^2}{5x^2-8x-2} \right)' = \frac{((x-1)^2)'(5x^2-8x-2) - (5x^2-8x-2)'(x-1)^2}{(5x^2-8x-2)^2}$$

$$= \frac{2(x-1)(5x^2-8x-2) - (10x-8)(x-1)^2}{(5x^2-8x-2)^2}$$

$$= \frac{(x-1)(10x^2-16x-4-(10x-8)(x-1))}{(5x^2-8x-2)^2}$$

$$= \frac{(x-1)(10x^2-16x-4-10x^2+10x+8x-8)}{(5x^2-8x-2)^2} =$$

$$= \frac{2(x-1)(x-6)}{(5x^2-8x-2)^2}$$

при $x=1$: $\eta=0$
 при $x=6$: $\eta = \frac{25}{130} = \frac{5}{26}$

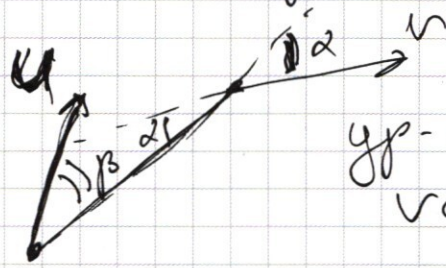
Отв: 1) $\frac{5}{3}$; 2) $\frac{5}{2} = \frac{0.13}{1.3}$ $\eta = \frac{5}{26}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{aligned} V &= 68 \text{ м/с} \\ m &= 0,1 \text{ кг} \\ R &= 19 \Omega \\ L &= \frac{5R}{3} \\ \cos \alpha &= \frac{15}{17} \\ \cos \beta &= \frac{4}{5} \end{aligned}$$

- 1) u - ?
- 2) u_x - ?
- 3) T - ?

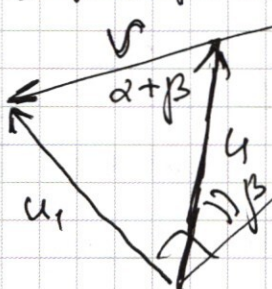
8) найти неизвестные $\Rightarrow \cos \alpha = \frac{15}{17} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{8}{17}$
 $\cos \beta = \frac{4}{5} \Rightarrow \sin \beta = \frac{3}{5}$



упр-е минимал. св.
 $V \cos \alpha = u \cos \beta$

$$u = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{68 \cdot 15 \cdot 5}{17 \cdot 4} = 75 \text{ м/с}$$

д) в с.о. муфта
 Δ -v соединены



по т. кос:

$$u_x^2 = V^2 + u^2 - 2Vu \cos(\alpha + \beta)$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta$$

$$= \frac{15 \cdot 4}{17 \cdot 5} - \frac{8 \cdot 3}{17 \cdot 5} = \frac{36}{85}$$

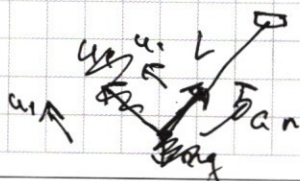
3) по те

$$u_x^2 = 75^2 + 68^2 - 2 \cdot 75 \cdot 68 \cdot \frac{36}{85} = 75^2 + 68^2 - 120 \cdot 36 = 5929$$

$$u_x = \sqrt{5929} = 77 \text{ м/с}$$

4) в с.о. муфта угол м. между и
 сепольце 90° (м.к. не предк.), по

$$T = m \omega R = \frac{m u_x^2}{L}$$



$$T = \frac{m u_e^2 \cdot 3}{5R} = \frac{3 m u_1^2}{5R} = \frac{3 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 4 \cdot 10^8^2}{5 \cdot 19} = \frac{3 \cdot 14,56 \cdot 10^{-14}}{95} = 1,84 \cdot 10^{-15} \text{ с}$$

Дано: $u = 45 \text{ ае/с}$, $u_1 = 44 \text{ ае/с}$; $T = \frac{3 \cdot 44^2 \cdot 10^{-31}}{95} = \frac{3 \cdot 1936 \cdot 10^{-31}}{95} = 1,84 \cdot 10^{-15} \text{ с}$
 $= 1,84 \text{ пс}$
 $= 1,84 \text{ пс}$

N 4

$$E = 9 \text{ В} = \mathcal{E}$$

$$C = 40 \text{ мкФ}$$

$$U_1 = 5 \text{ В}$$

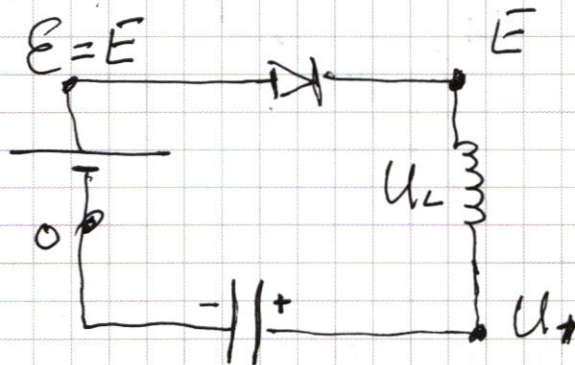
$$L = 0,1 \text{ Гн}$$

$$U_0 = 9 \text{ В}$$

$$1) I' - ?$$

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

$$3) U_2 - ?$$



1) сразу после замыкания ключа ток не будет, т.к. емкостное сопротивление велико, поэтому ток не будет течь.

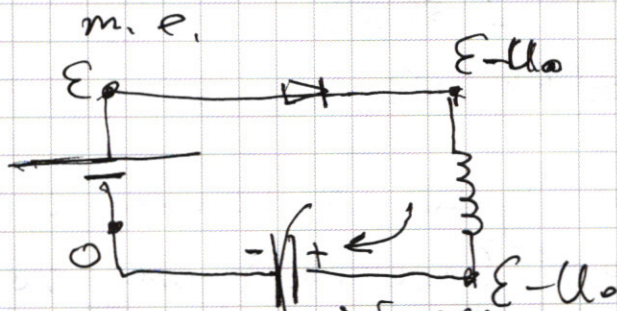
2) расчеты потенциалов так же как и в предыдущем случае, но с учетом индуктивности.

$$3) U_L = L \cdot I' \Rightarrow E - U_1 = I' \cdot L \Rightarrow I' = \frac{E - U_1}{L} = \frac{9 - 5}{0,1} = 40 \text{ А}$$

4) когда разность потенциалов на конденсаторе равна ЭДС источника, ток не течет.

$$5) W(0) = \frac{C U_0^2}{2}$$

6) Чтобы найти макс ток, нап. на конденсаторе = 0



пусть это макс бр. $\bar{U}$

$$W(\bar{U}) = \frac{L I_{\text{max}}^2}{2} + \frac{C (E - U_0)^2}{2}$$

$$4) W(0) = \frac{C U_0^2}{2}$$

$$W(0) = \frac{C U_0^2}{2}$$

$$W_0 + A_{\text{ист}} = W(\bar{U})$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

W. G. M.

$A_{\text{ист}} = E(C(E - U_0) - CU_1)$
энергия

$$\frac{CU_1^2}{2} + CE(E - U_0 - U_1) = \frac{L I_{\text{max}}^2}{2} + \frac{C(E - U_0)^2}{2}$$

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

$$C(U_1^2 + 2E^2 - 2EU_0 - 2EU_1 - E^2 - U_0^2 + 2EU_0) = L I_{\text{max}}^2$$

$$C(U_1^2 - 2EU_1 + E^2 - U_0^2) = L I_{\text{max}}^2$$

$$\sqrt{\frac{C((E - U_1)^2 - U_0^2)}{L}} = I_{\text{max}} = \sqrt{\frac{15 \cdot 40 \cdot 10^{-6}}{0,1}} =$$

$$= 20 \sqrt{15 \cdot 10^{-6}} = 20 \sqrt{15} \text{ мА}$$

8) в уст. режиме

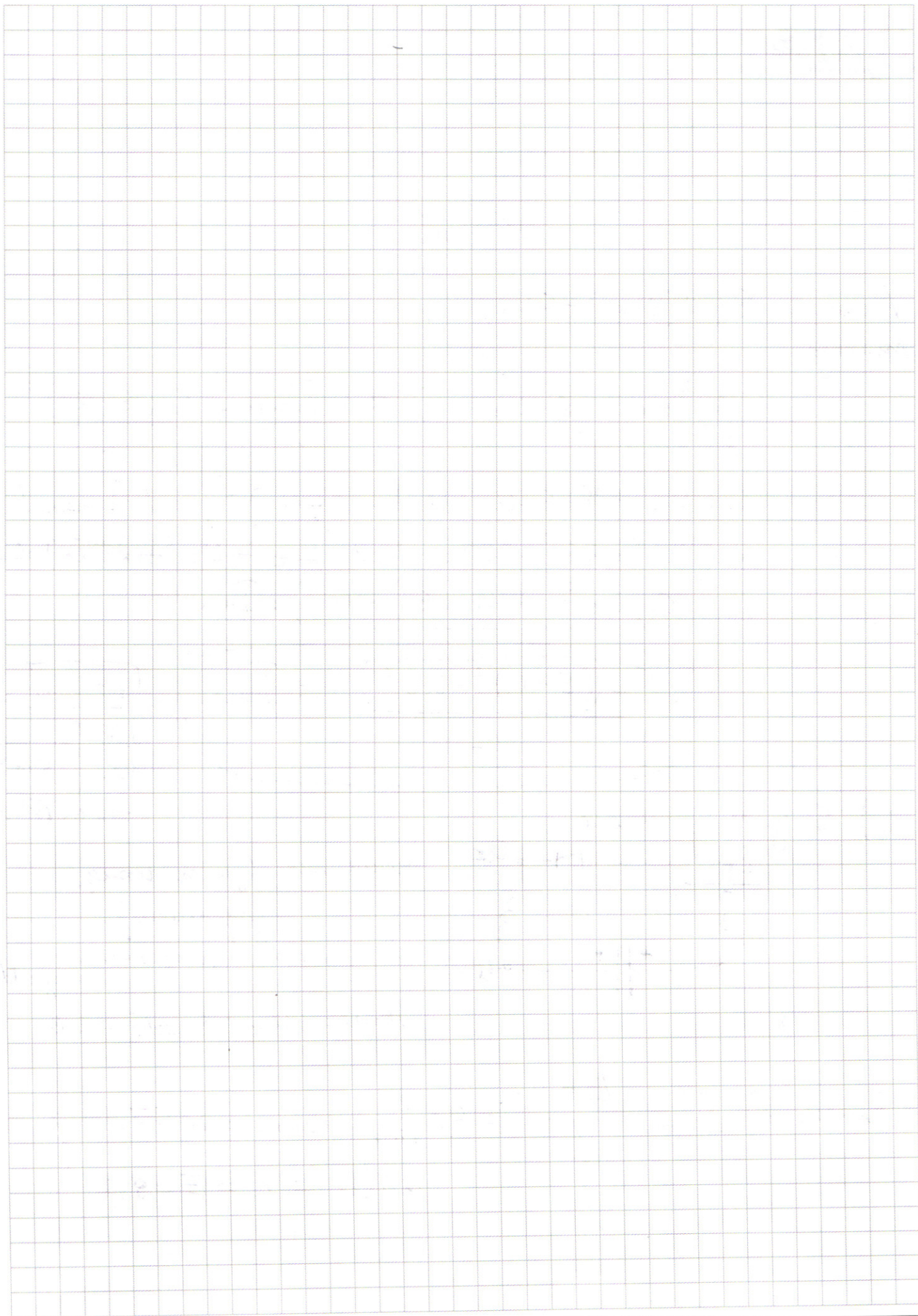


тока нет (так как конденсатор заряжен)

пусто напряжение на конденсаторе $U_C = U_0$

тогда $U_C = E = \mathcal{E} = 9 \text{ В}$

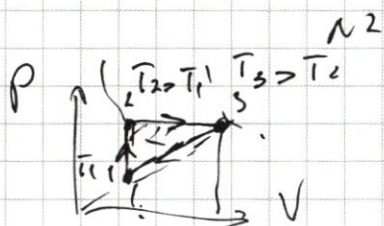
Отв.: 1) $I' = \frac{E - U_1}{L} = 40 \frac{\text{В}}{\text{Гн}}$; 2) $I_{\text{max}} = 20 \sqrt{15} \text{ мА}$;
3) $U_C = E = \mathcal{E} = 9 \text{ В}$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



можно

$$1) C_{23} = C_p = \frac{5}{2} R$$

$$C_{12} = C_v = \frac{3}{2} R$$

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

$$\frac{p_2}{V_2} = \frac{p_1}{V_1}$$

$$p_2 V_1 = p_1 V_2$$

$$2) Q_{12} = C_p (T_3 - T_2)$$

$$A_{12} = \frac{3}{2} R (T_3 - T_2)$$

$$A = p_2 (V_2 - V_1) \quad \frac{Q}{A} = \frac{5}{2}$$

$$3) \eta = \frac{A_{\text{г}}}{Q_{\text{н}}} = \frac{A_{12} + A_{23} - A_{31}}{Q_{12} + Q_{23}}$$

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

$$Q_{23} = A_{23} +$$

$$A_{\text{г}} = Q_{\text{г}}$$

$$Q_{31} = 2R(T_1 - T_3)$$

$$Q_{12} + Q_{23} + Q_{31} =$$

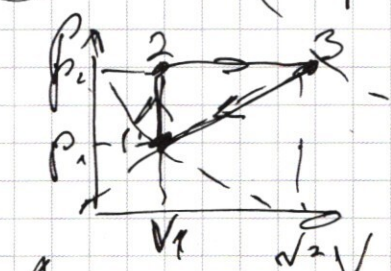
$$= \frac{3}{2} R (T_2 - T_1) +$$

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

$$+ 2R (T_1 - T_3) =$$

$$= R \left(\frac{3}{2} T_2 - \frac{5}{2} T_1 + \frac{5}{2} T_3 - \frac{5}{2} T_2 + 2T_1 - 2T_3 \right) =$$

$$= R \left(\frac{1}{2} T_1 - \frac{1}{2} T_3 - T_2 \right)$$



$$A_{23} = (p_2 - p_1)(V_2 - V_1) =$$

$$= p_2 V_2 - p_1 V_2 - p_1 V_1 + p_1 V_1 =$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_3$$

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$\eta = \frac{\nu R (T_3 + T_1)}{2}$$

$$Q_{12} + Q_{23}$$

$$= \frac{\nu R (T_3 + T_1)}{2 \left(\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2) \right)}$$

$$= \frac{1}{3} R (T_2 - T_1)$$

$$= \frac{T_3 + T_1}{3T_2 - 3T_1 + 5T_3 - 5T_2} = \frac{T_3 + T_1}{5T_3 - 2T_2 - 3T_1}$$

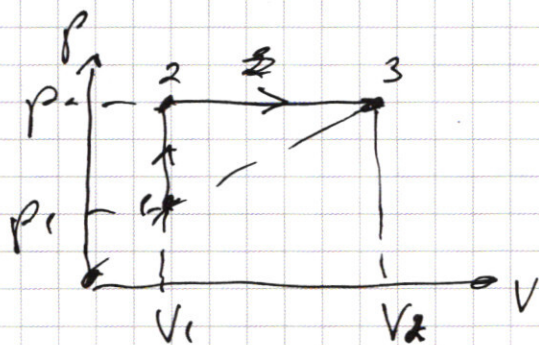
$$= \frac{T_1 + T_3}{5T_3 - 2T_2 - 3T_1}$$

$$= \frac{T_1 + T_3}{5T_3 - 2T_2 - 3T_1}$$

$$p_2 (V_2 - V_1) -$$

$$- p_1 (V_2 - V_1)$$

$$Q_{12} + Q_{23}$$



$$\eta = \frac{A_{\Sigma}}{Q_{\Sigma}}$$

$$\frac{p_1}{V_1} = \frac{p_2}{V_2}$$

$$Q_{\Sigma} = Q_{12} + Q_{23} =$$

$$= \frac{3}{2} R (T_2 - T_1) + \frac{5}{2} R (T_3 - T_2)$$

$$A_{\Sigma} = Q_{\Sigma} =$$

$$A_{\Sigma} = \frac{(p_2 V_2 - p_1 V_1) + (p_1 V_1 - p_2 V_2)}{2} = p_1 V_2 - p_2 V_1 + p_1 V_1 - p_2 V_2 =$$

$$\eta = \frac{p_2 V_2 + p_1 V_1}{2 \left(\frac{3}{2} R (T_2 - T_1) + \frac{5}{2} R (T_3 - T_2) \right)} = \frac{p_2 V_2 + p_1 V_1}{2}$$

$$\frac{3}{66.5}$$

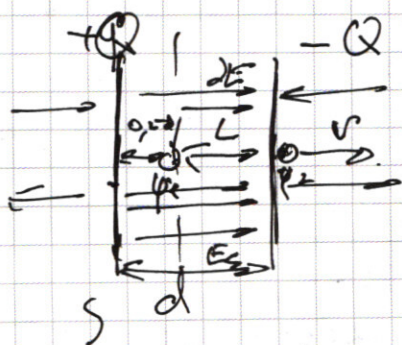
$$\frac{4}{60}$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} = \frac{3}{2} p_2 V_1 - \frac{3}{2} p_1 V_1$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = \frac{3}{2} p_2 V_2 - \frac{3}{2} p_2 V_1 + p_2 V_2 - p_2 V_1 =$$

$$\eta = \frac{p_2 V_2 + p_1 V_1}{\frac{3}{2} p_2 V_2 - \frac{5}{2} p_2 V_1 + \frac{3}{2} p_2 V_1 - \frac{3}{2} p_1 V_1} \quad Q_{31} = \frac{5}{2} R (T_1 - T_3) +$$

$$\frac{3.5529}{3} = 1.1843$$



$$1) E_{\Sigma} = 2E = \frac{2Q}{2\epsilon_0 S} = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$

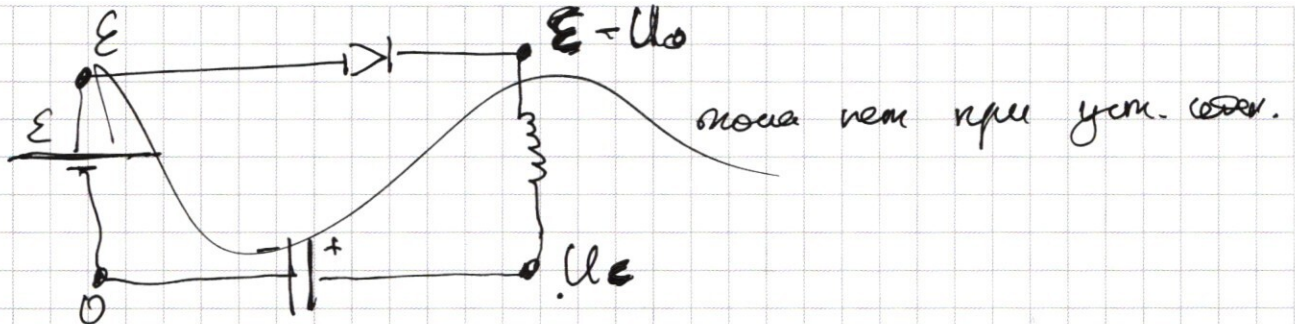
$$2) \varphi_2 - \varphi_1 = -2EL$$

$$L = d - 0.25d = 0.75d$$

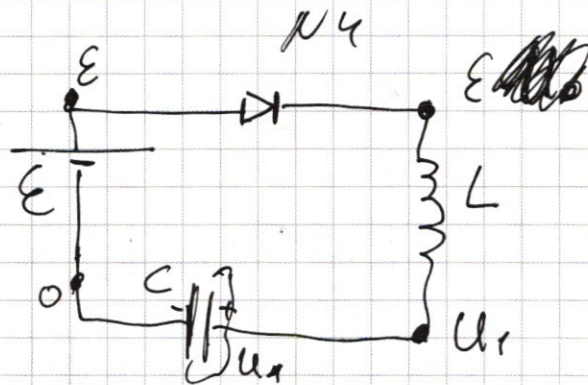
$$\varphi_1 - \varphi_2 = 2E \cdot 0.75d = 1.5Ed$$

$$3) \frac{mV_0^2}{2} + \varphi_1 \cdot q = \frac{mV^2}{2} + \varphi_2 \cdot q$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$W(0) = \frac{CU_0^2}{2}$$



сразу после замыкания
тока нет

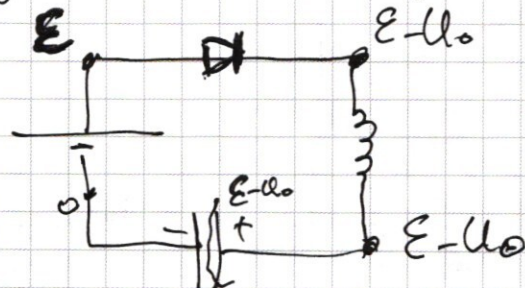
i)

$$E - U_L = L \cdot \dot{I}$$

$$\dot{I} = \frac{E - U_L}{L} = 40$$

2) ток увеличивается, максимален при min

$$\Delta \varphi = \pi/2 \text{ м.е.}$$

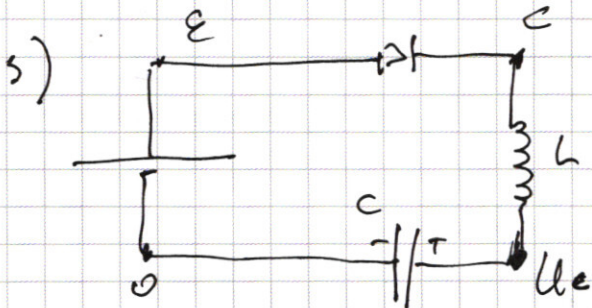


$$A = EC(E - U_0 - U_L)$$

$$\frac{CU_L^2}{2} + A = C(E - U_0)^2 + L I_{\max}^2$$

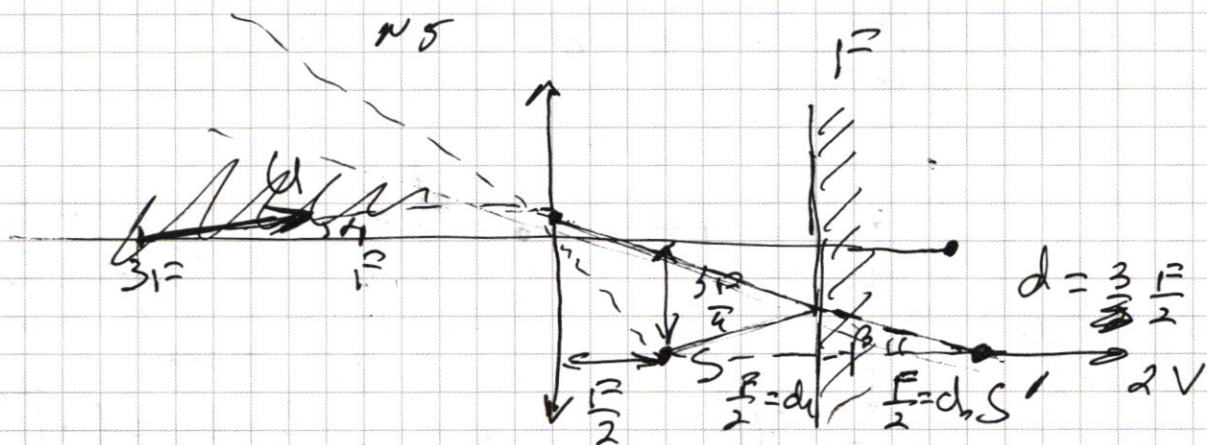
$$CU_L^2 + 2EC(E - U_0 - U_L) - C(E - U_0)^2 = I_{\max}^2$$

$$\sqrt{\frac{C((E - U_L)^2 - U_0^2)}{2}} = I_{\max}$$

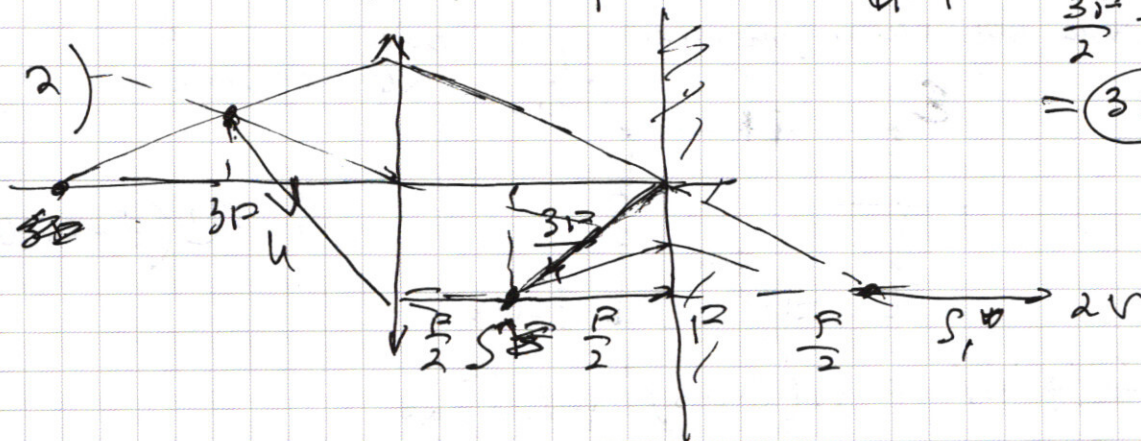


в уст. режиме не
мощ
кери пара

$$\mathcal{E} = U_C$$



$$1) \frac{1}{F} = \frac{l}{d} + \frac{l}{F} \Rightarrow F = \frac{Fd}{d-l} = \frac{F \cdot \frac{3l^2}{2}}{\frac{3l^2}{2} - l} = 3F$$



$$F = Eq$$

$$U = Ed$$

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\varphi_1 = E_z \cdot 0,15d$$

$$\varphi_2 = E_z \cdot d$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + (\varphi_1 - \varphi_2)q \Rightarrow v = \sqrt{v_0^2 + \frac{2(\varphi_1 - \varphi_2)q}{m}} =$$

$$= \sqrt{v_0^2 + \frac{3Edq}{m}}$$

4) ~~$\vec{F} = \dots$~~ $v = \dots$
 $L = \frac{U_1^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{v^2}{2L}$

$$\vec{F} = E_z q = ma$$

$$E_z =$$

$$\frac{L}{v_1^2} = \frac{v_1^2}{1,5d}$$

$$= 1,5d$$

$$v_1 = \frac{v_1^2}{L} +$$

$$v_1 = \frac{2 \cdot 0,15d}{1} =$$

$$= 0,3d$$

5) $F_z = E_z q = ma$

$$E_z = \frac{m \cdot 1,5d}{q \cdot 1,5d}$$

$$\frac{Q}{\epsilon_0 S} = \frac{1,5d}{1,5d} \Rightarrow Q = \frac{\epsilon_0 S \cdot 1,5d}{1,5d}$$

6) $\frac{mv_1^2}{2} + (\varphi_2 - \varphi_1)q = \frac{mv_2^2}{2}$

$$v_2 = \sqrt{v_1^2 + \frac{2q}{m}(\varphi_2 - \varphi_1)} = \sqrt{v_1^2 + 3Ed} =$$

$$= \sqrt{v_1^2 - 1,5 \gamma \frac{Qd}{\epsilon_0 S}} =$$

$$v_2 = \sqrt{v_1^2 - \frac{2 \cdot 1,5d^2}{1,5d}} = \sqrt{v_1^2 - 1,5 \gamma \cdot \epsilon_0 S \cdot 1,5d \cdot d} =$$

$$= \sqrt{v_1^2 - 1,5 \gamma \cdot \epsilon_0 S \cdot 1,5d \cdot d}$$

N 4

$$\mathcal{E} = 9 \text{ В}$$

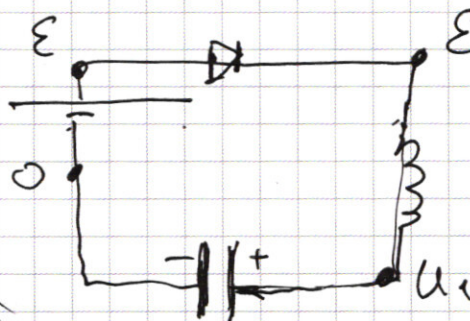
$$C = 40 \text{ мкФ}$$

$$U_1 = 5 \text{ В}$$

$$L = 0,1 \text{ Гн}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$

1)

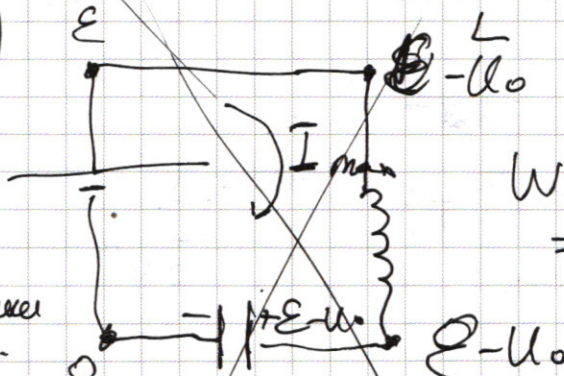


$$W(0) = \frac{CU_1^2}{2} + \frac{LI_1^2}{2}$$

$$\mathcal{E} - U_1 = LI'$$

$$I' = \frac{\mathcal{E} - U_1}{L} = \frac{4}{0,1} = 40$$

2)



$$W(0) = \frac{LI_{max}^2}{2} + \frac{C(\mathcal{E} - U_0)^2}{2}$$

тогда будем считать

что все равно

Δφ = 1 В через диод

3C2: ~~10~~

$$W(0) + A = W(\tau)$$

$$A = \mathcal{E} (C(\mathcal{E} - U_0) - CU_1) = \mathcal{E} C (\mathcal{E} - U_0 - U_1)$$

$$\frac{CU_1^2}{2} + \mathcal{E} C (\mathcal{E} - U_0 - U_1) = \frac{LI_{max}^2}{2} + \frac{C(\mathcal{E} - U_0)^2}{2}$$

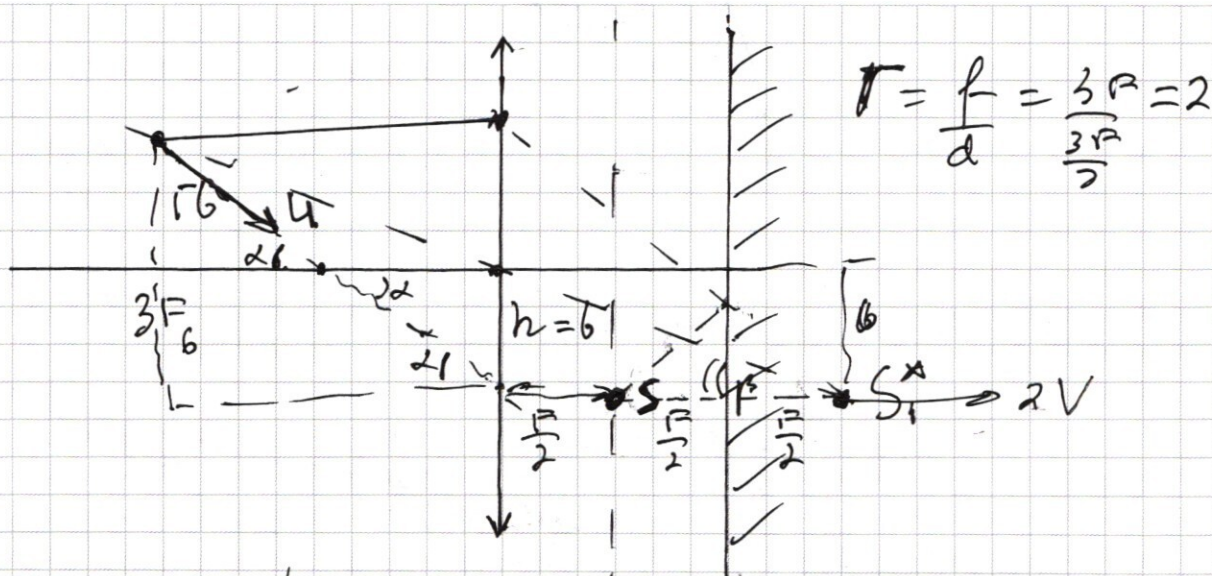
$$I_{max} = \sqrt{\frac{CU_1^2 + 2\mathcal{E}C(\mathcal{E} - U_0 - U_1) - C(\mathcal{E} - U_0)^2}{L}}$$

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

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

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$f_{g|p} = \frac{\Gamma(6) + 6}{31 + 31}$$

$$\text{ctg } \alpha = \frac{31}{16+6} = \frac{31}{26} = \frac{17}{6} = \frac{4}{3} \Rightarrow \text{tg } \alpha = \frac{3}{4}$$

$$\cos \alpha = \frac{p}{\sqrt{p^2 + 1}} = \frac{3}{5}$$

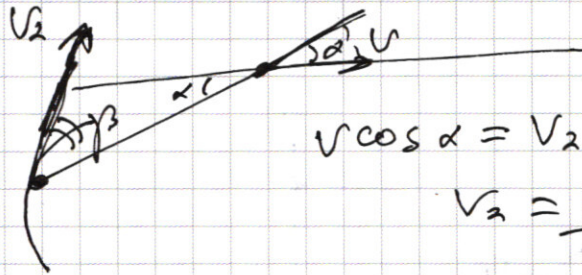
$$\sin \alpha = \frac{4}{5}$$

$$u_{11} = 1,2 \text{ V}$$

$$u = \frac{r^2 \cdot 2v}{\cos \alpha} = \frac{8V \cdot 5}{3} = \frac{40V}{3}$$

н 1

1) найти направление $\Rightarrow$



$$\sin \alpha = \frac{3}{5} \quad \frac{3 \times 46}{5 \times 115} = \frac{138}{575}$$

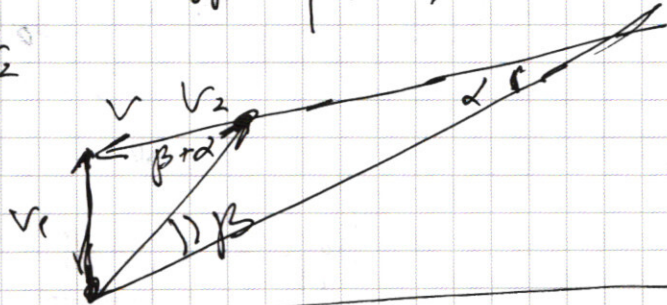
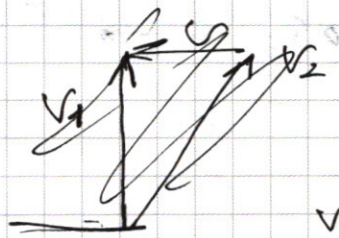
$$\sin \alpha = \frac{8}{15} \quad \frac{8 \times 525}{15 \times 562.5} = \frac{420}{8437.5}$$

$$V \cos \alpha = V_2 \cos \beta$$

$$V_2 = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{45}{\cos \beta}$$

$$= \frac{68 + 15 \cdot 5}{14.4} = 45 \text{ м/с}$$

2) сд. координаты отс. времени



$$\frac{60}{24}$$

$$V_1 = \sqrt{V_2^2 + V^2 - 2V_1V_2 \cos(\alpha + \beta)}$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$$

$$= \frac{15}{5} \cdot \frac{3}{5} - \frac{8}{5} \cdot \frac{4}{5} = \frac{45}{25} - \frac{32}{25} = \frac{13}{25}$$

$$V_1 = \sqrt{45^2 + 68^2 - 2 \cdot 45 \cdot 68 \cdot \frac{13}{25}} = 36$$

$$= \sqrt{45^2 + 68^2 - 8 \cdot 15 \cdot 36} = \sqrt{5929} = 77$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 5625 \\ + 4624 \\ \hline 10249 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 125 \\ \times 36 \\ \hline 750 \\ 3750 \\ \hline 4500 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10249 \\ - 4624 \\ \hline 5625 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 43 \\ \times 43 \\ \hline 129 \\ 866 \\ \hline 5329 \end{array}$$

$$\eta = \frac{Q_{12} + Q_{23}}{Q_{12} + Q_{23}}$$