

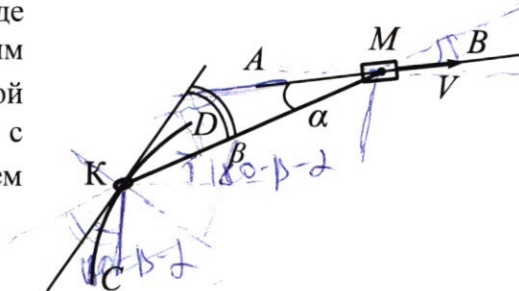
Олимпиада «Физтех» по физике, 11

Вариант 11-02

Класс 11

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

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 40$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,7$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол α ($\cos \alpha = 3/5$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 8/17$) с направлением движения кольца.



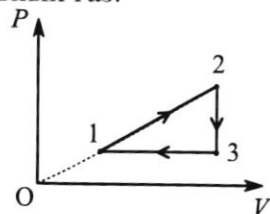
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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 понижение температуры газа.

2) Найти для процесса 1-2 отношение количества теплоты, полученной газом, к работе газа.

3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между обкладками на расстоянии $0,2d$ от положительно заряженной обкладки. Удельный заряд частицы $\frac{q}{m} = \gamma$.

Система в в.м.

1) Найдите продолжительность T движения частицы в конденсаторе до остановки.

2) Найдите напряжение U на конденсаторе.

3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

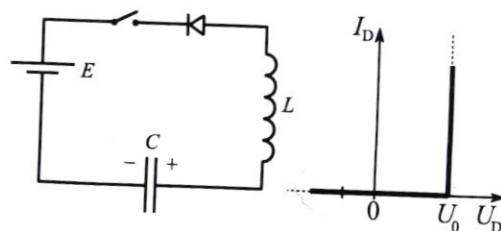
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ 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.

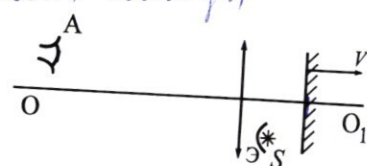


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии плоскости $F/3$ от 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?

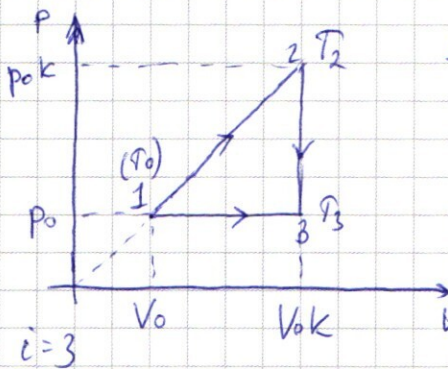
2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)

3) Найти скорость изображения в этот момент.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 2



1) Рассмотрим процесс 1-2:

$p = kV$, где некий konst. увеличивается
Пусть давление увеличивается в k раз,
также объем тоже увеличивается
в k раз.

1) Внешние с-?

Для состояния 1 Менз-Клапейрон: $p_0 V_0 = \nu R T_0$

2) $\frac{Q_{12}}{A_{12}}$ -?

для состояния 2: $p_0 k \cdot V_0 k = \nu R T_2$

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

$$\Downarrow$$

$$T_2 = k^2 T_0$$

Значит Температура увеличилась

2) Мензель-Клапейрон для 3 состояния: $p_0 V_0 k = \nu R T_3$

В процессе 2-3 темпер. уменьшается

$$\Downarrow$$

$$T_3 = T_0 k$$

т.е. $V = \text{const}$, процесс изохорный: $c_v = \frac{i}{2} R$

3) Процесс 3-1: $p = \text{const} \Rightarrow$ процесс изобарный; $\frac{V}{T} = \text{const}$
объем уменьш., температура тоже уменьшается:

$$c_p = \frac{i}{2} R + R$$



Отношение молярных теплоемкостей: $\frac{c_v}{c_p} = \frac{\frac{i}{2} R}{\frac{i}{2} R + R}$, где $i=3$

$$\frac{c_v}{c_p} = \frac{3R/2}{2.5R} = \frac{3}{5} = 0.6$$

$$4) A_{12} = + S_{\text{под графиком}} = \frac{p_0 + p_0 k}{2} (V_0 k - V_0) = \frac{p_0 (k+1) V_0 (k-1)}{2}$$

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

$$Q_{12} = A_{12} + U_2 - U_1$$

$$U_2 = \frac{3}{2} V_0 k^2 = \frac{3}{2} p_0 k \cdot V_0 k = \frac{3}{2} p_0 V_0 k^2$$

$$U_1 = \frac{3}{2} V_0 = \frac{3}{2} p_0 V_0$$

$$Q_{12} = \frac{p_0 V_0}{2} (k^2 - 1) + \frac{3}{2} p_0 V_0 k^2 - \frac{3}{2} p_0 V_0 = \frac{p_0 V_0}{2} (k^2 - 1 + 3k^2 - 3) = \frac{p_0 V_0}{2} (4k^2 - 4)$$

$$= 2 p_0 V_0 (k^2 - 1)$$

$$\frac{Q_{12}}{A_{12}} = \frac{2 p_0 V_0 (k^2 - 1)}{\frac{p_0 V_0}{2} (k^2 - 1)} = 4$$

$$5) \eta = \frac{A_{\text{нпсн}}}{Q_+}, \text{ где } A_{\text{нпсн}} = +S_4$$

Q_+ - тепло которое получено, оно передано на участке 1-2

$$A_{\text{нпсн}} = +S_4 = \frac{(p_0 k - p_0)(V_0 k - V_0)}{2} = p_0 V_0 \frac{(k-1)^2}{2}$$

$$Q_{12} = 2 p_0 V_0 (k^2 - 1)$$

$$\eta = \frac{p_0 V_0 (k-1)^2}{2 \cdot 2 p_0 V_0 (k^2 - 1)} = \frac{1}{4} \cdot \frac{(k-1)(k-1)}{(k-1)(k+1)} = \frac{k-1}{4(k+1)}$$

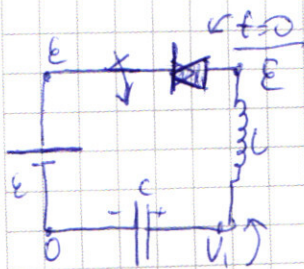
Ответ: 1) 0,6 2) 4 3)

$$N^{\circ 4} \quad \varepsilon = 3 \text{ В} \quad C = 20 \text{ мкФ} \quad U_1 = 6 \text{ В} \quad L = 0,2 \text{ Гн} \quad V_0 = 1 \text{ В}$$

$$1) \frac{\Delta I}{\Delta t} - ? \quad 2) I_{\text{max}} - ? \quad 3) U_2 - ?$$

Решение: 1) сразу после замыкания напряжение на конденсаторе скачком не меняется, $U_C(0) = U_1$

Сразу после замыкания ток не течет
значит $I(0) = 0 \Rightarrow$ ток в цепи отсутствует



используем метод узловых потенциалов

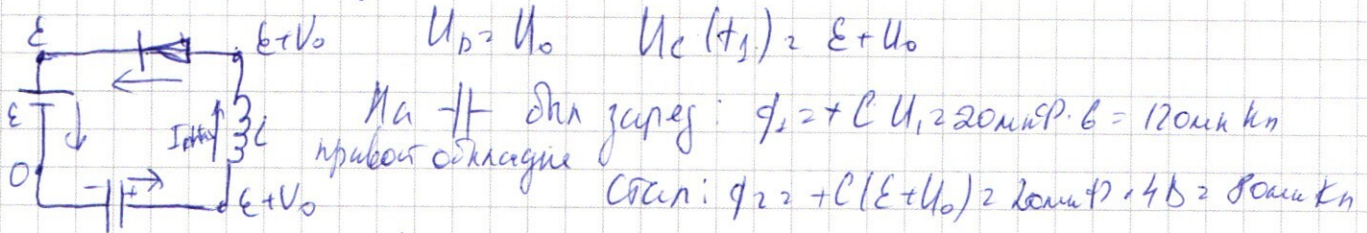
$$U_0 = 0 \quad U_C(0) = U_1 - \varepsilon$$

$$U_L = L \frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t}(0) = \frac{U_L(0)}{L} = \frac{U_1 - \varepsilon}{L} = \frac{3 \text{ В}}{0,2 \text{ Гн}} = 15 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

$$2) A_{\text{нпсн}} = \Delta W_L + \Delta W_C + Q \quad Q = 0, \text{ т.к. резистор отсутствует}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

В момент t_1 , когда $I_L = I_{max} \Rightarrow U_C = 0$



иногда называют U_{max} заряд $q_0 = 40$ мкВ

$$A_{max} = E q^* \quad \Delta W_L = \frac{L I_{max}^2}{2} \quad \Delta W_C = \frac{C U_1^2}{2} \Rightarrow \frac{C(E + U_0)^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2}$$

$$I_{max} = \sqrt{\frac{2 E q^* - \frac{C(E + U_0)^2}{2} + \frac{C U_1^2}{2}}{L}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 380 \cdot 10^{-6} - 20 \cdot 10^{-6} \cdot 16 + 20 \cdot 10^{-6} \cdot 36}{0,2}} = 20 \sqrt{17} \cdot 10^{-3} \text{ А}$$

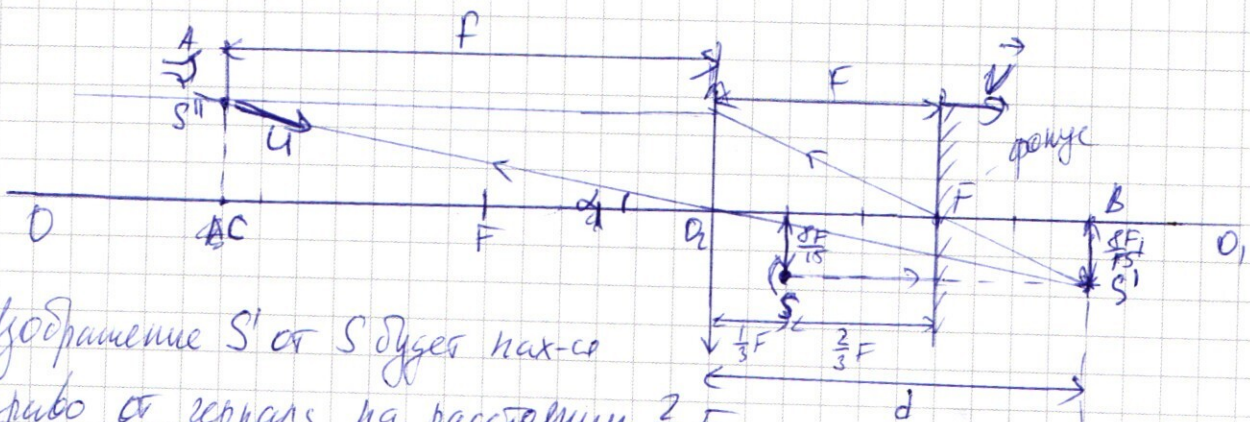
3) В $t = t_{max}$ $I_C = 0$ (так как ток отсутствует) $I_L = 0$

$$A_{tot} = \Delta W_C + \Delta W_L + Q \text{ (процесс от } t=0 \text{ до } t=t_{max}) : A_{tot} = E q^{**}$$

$$q^{**} = C U_2 - C U_1 \Rightarrow E(C U_2 - C U_1) = \frac{C U_1^2}{2} \Rightarrow U_2 = \frac{2 U_1 E + U_1^2}{2 E} = U_1 + \frac{U_1^2}{2 E} = 12 \text{ В}$$

Ответ: 1) 15 2) 20 мА 3) 12 В

№5 Известно: F , U зеркало V 1) f ? 2) α ? 3) u ?



Изображение S' от S будет нах-ся

справа от зеркала на расстоянии $\frac{2}{3} F$

и соответственно на расстоянии $d = \frac{2}{3} F + \frac{1}{3} F + \frac{2}{3} F = \frac{5}{3} F$ от линзы

Наблюдатель А увидит изображение S'' от изображения S' , которое будет выполнять роль источника.

Так как линза собирающая, то: $\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} \Rightarrow f = \frac{d \cdot F}{d - F}$

$$f = \frac{\frac{5}{3}F \cdot F}{\frac{5}{3}F - F} = \frac{5F^2 \cdot 3}{3 \cdot 2F} = \frac{5}{2}F = 2.5F$$

2) Изображение S'' будет двигаться вправо прямо, соед. изображений S'' и S' , проходящее через O_2

Γ - увеличение линзы

$$\Gamma = \frac{S''C}{S'B} = \frac{f}{d} \text{ (следует из подобия } \triangle S''CO_2 \text{ и } \triangle O_2BS')$$

$$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{5F \cdot 3}{2.5F} = \frac{3}{2} \Gamma = 1.5$$

$$\sin \alpha = \frac{S''C}{f} \quad S''C = \Gamma \cdot S'B = \frac{3}{2} \cdot \frac{4}{15}F = \frac{4}{5}F$$

$$\sin \alpha = \frac{4F \cdot 2}{5 \cdot 5F} = \frac{8}{25} \quad \alpha = \arcsin \frac{8}{25}$$

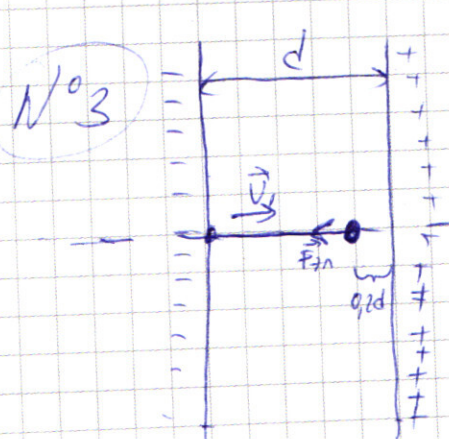
3) Из Т.и. Источники S неподвижен, а экран S' движется со скоростью V , то S' будет двигаться с такой же скоростью. Скорость S'' на ось OO_1 будет нулевой и равна V . Значит $U \cos \alpha = V$

$$\cos \alpha = \frac{\sqrt{S''C^2 + f^2}}{f} = \frac{\sqrt{\left(\frac{4}{5}F\right)^2 + \left(\frac{15}{2}F\right)^2}}{\frac{15}{2}F} = \frac{\sqrt{689}}{10 \cdot 5} = \frac{\sqrt{689}}{25}$$

$$U = \Gamma^2 V = \frac{9}{4} \cdot V \text{ (т.и. движется только зеркало)}$$

Ответ: 1) минимальное расстояние $2.5F$

2) $\sin \alpha = \frac{8}{25} \quad \alpha = \arcsin \frac{8}{25}$ 3) $\frac{9}{4}V$



$$\frac{q}{m} = \frac{d}{V_1} \quad \begin{matrix} 1) T-? \\ 2) V-? \end{matrix}$$

3) $V_0-?$

1) $T = \frac{d - q_2d}{V_1} = \frac{0.8d}{V_1}$

2) По закону сохранения энергии:

$$\Delta E_{кин} = A_{электр} \quad E_{кин} = F_{эл} \cdot (d - q_2d)$$

$$\frac{mV^2}{2} = Eq \cdot 0.8d \quad E = \frac{mV^2}{2q \cdot 0.8d} = \frac{V^2}{2 \cdot 0.8d}$$

$$\leftarrow F_{эл} = Eq$$

сила составляет электр. поле

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$V = E \cdot d = \frac{V_1^2}{2\gamma \cdot 0,84} \Rightarrow d = \frac{V_1^2}{1,68} = \frac{5V_1^2}{8\gamma}$$

3) Пусть из бесконечно большого расстояния потенциал равен 0, величина конденсатора V

$$\text{Потенциал} \Rightarrow \frac{mV_2^2}{2} - \frac{mV_1^2}{2} = U \cdot q$$

Ответ: 1) $\Phi = \frac{q \cdot d}{V_1}$ 2) $V = \frac{5V_1^2}{8\gamma}$

N°1

Дано:

Решение

$$V = 40 \text{ см/с}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$R = 1,7 \text{ м}$$

$$l = \frac{17\pi}{18}$$

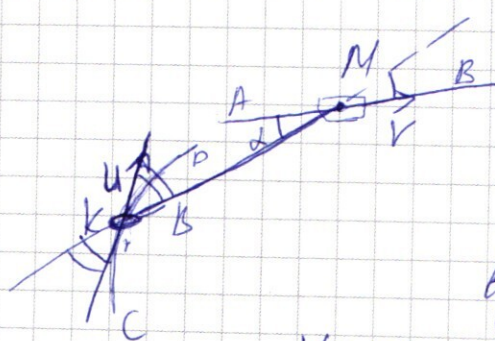
$$\cos \alpha = \frac{3}{5}$$

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

1) U - ?

2) $U_{\text{пот}}$ - ?

3) T - ?



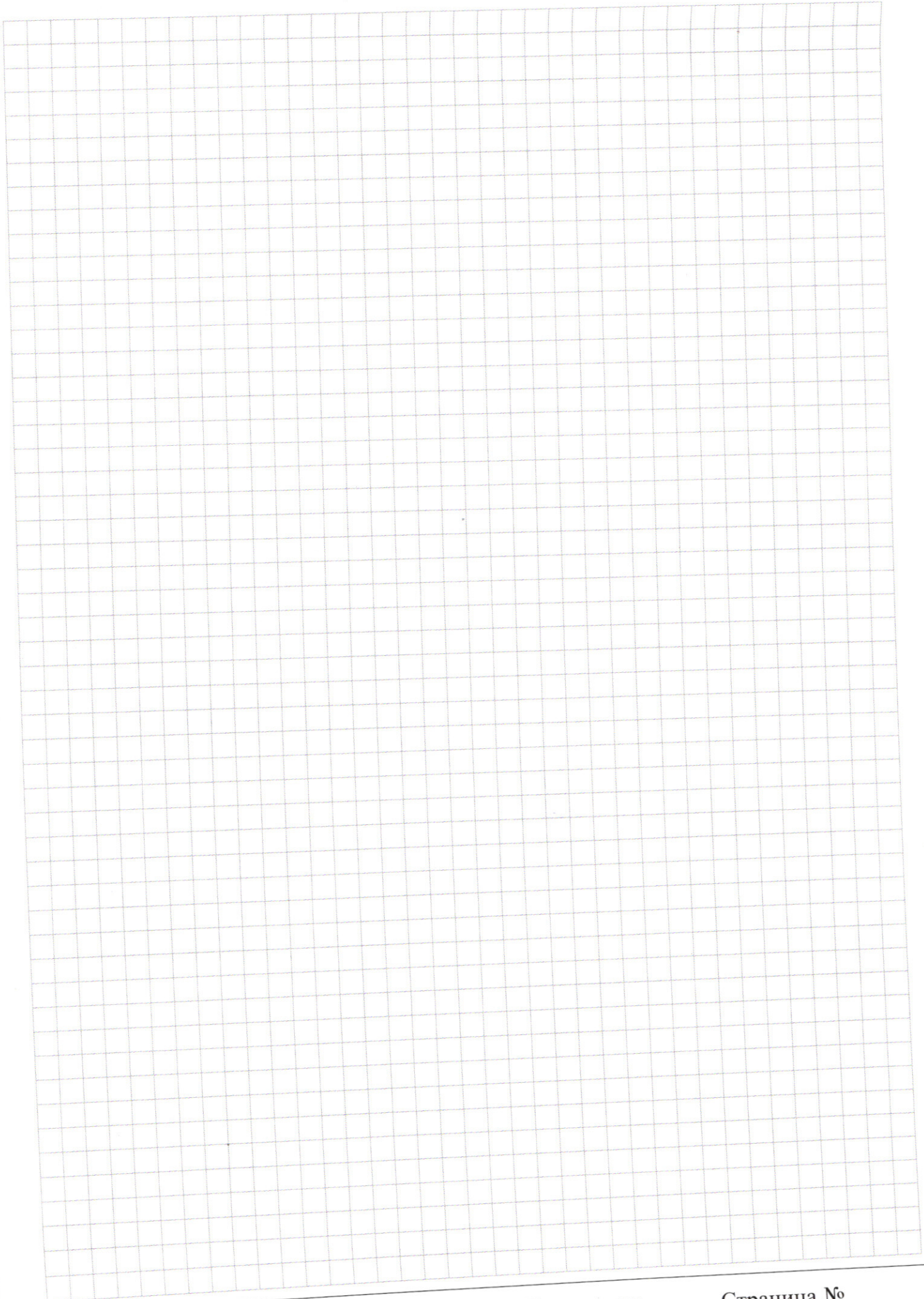
1) Так как муфта и кольцо сдвигаются вместе, то их скорости вдоль нити равны

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

$$U = V \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 40 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot \frac{3 \cdot 17}{5 \cdot 8} = 51 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

3) Второе закон Ньютона на кольцо:

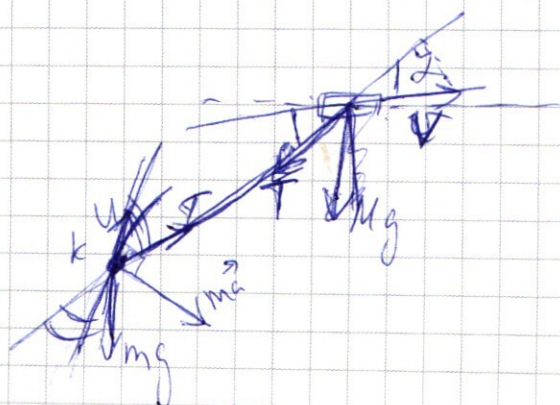
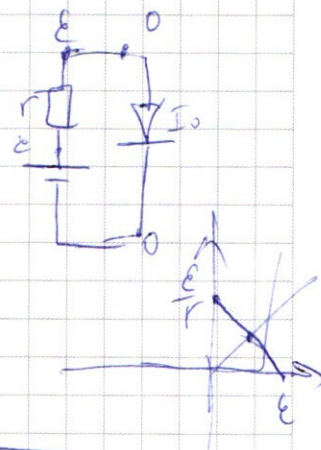
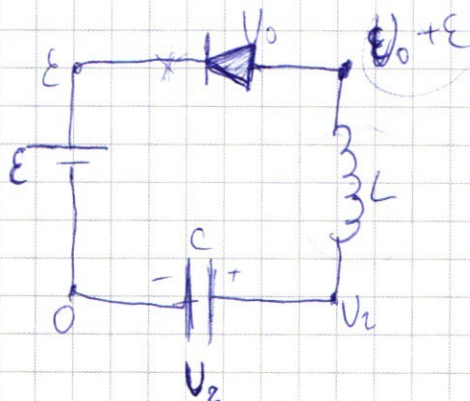
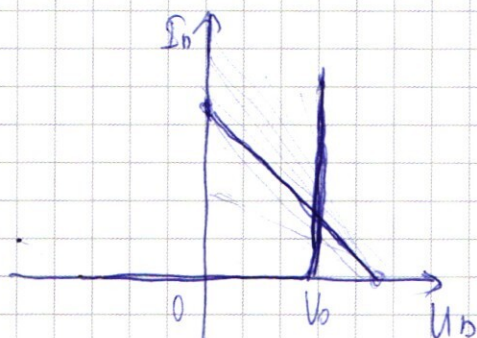
$$mg + T = ma$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

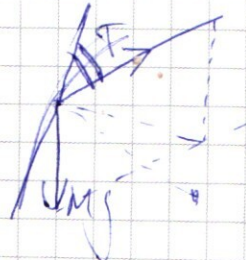
Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



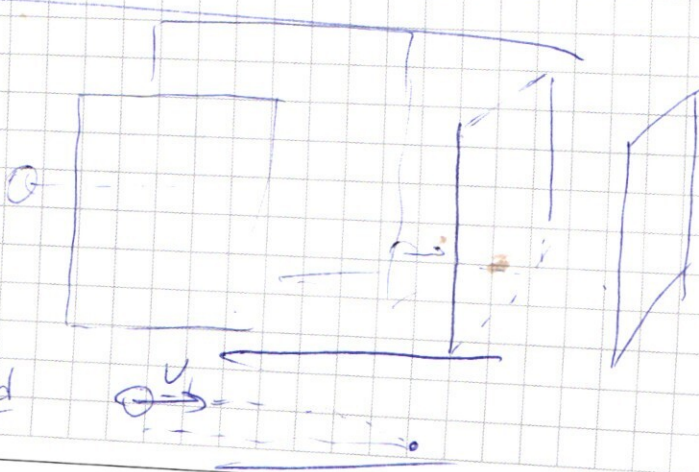
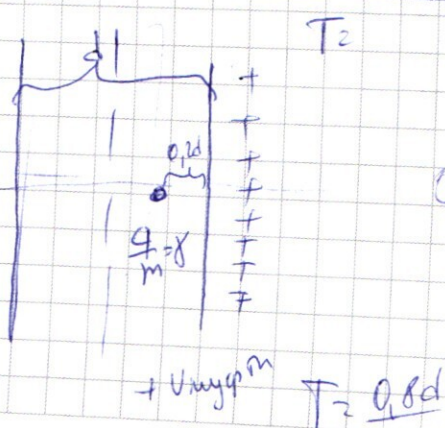
$$v = \frac{a^2}{k}$$

$$\vec{v}_{\text{нко}} = \vec{v}_{\text{ско}} + \vec{v}_{\text{ко}}$$



$$v \cos \alpha = U \cos \beta$$

$$U = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{40 \cdot 3 \cdot 17}{5 \cdot 8} = 51$$





$$E_k = A_{\text{э.м.}} \Rightarrow E = \frac{mV_1^2}{2qkd} = \frac{V_1^2}{2\gamma kd}$$

$$\frac{mV_1^2}{2} = qEd \cdot \frac{kd}{\gamma} \Rightarrow E = \frac{V_1^2}{2\gamma kd}$$

$$V_2^2 Ed = \frac{V_1^2 d}{2\gamma kd} \Rightarrow \frac{V_2^2}{2\gamma k} = \frac{V_1^2}{d}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} - \frac{mV_1^2}{2} = Vq$$

$$V_0^2 = V_1^2 + \frac{2Vq}{m} = V_1^2 + \frac{2Vq}{m} = \sqrt{V_1^2 + \frac{V_1^2 \cdot 8d}{2\gamma}}$$

$$2V_1 \sqrt{1 + \frac{d}{\gamma}}$$

$$\frac{2Vq}{m} = \frac{2 \cdot V_1^2 \cdot d}{2\gamma kd} = \frac{2V_1^2}{2\gamma k} = \frac{V_1^2}{k}$$

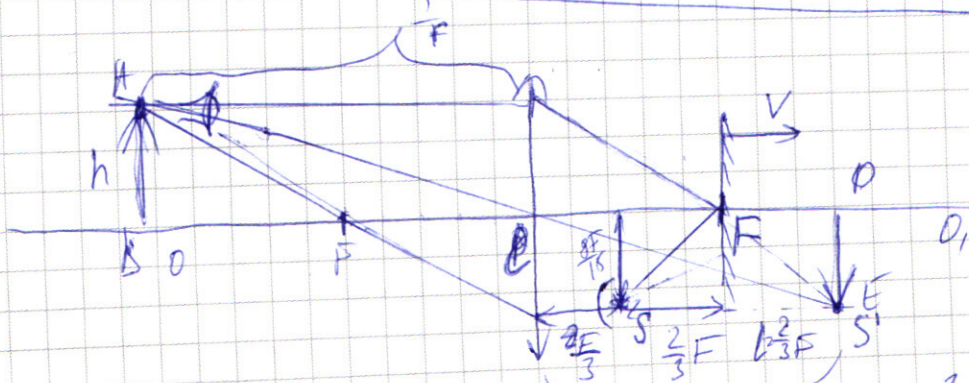
$$V_0^2 = \sqrt{V_1^2 + \frac{2Edq}{m}}$$

$$= \sqrt{V_1^2 + \frac{2\gamma V_1^2}{2\gamma kd} \cdot d}$$

$$= \sqrt{V_1^2 \left(1 + \frac{1}{k}\right)}$$

$$= \sqrt{V_1^2 + Edq}$$

$$= \sqrt{V_1^2 + \frac{V_1^2}{2\gamma kd} \cdot d}$$

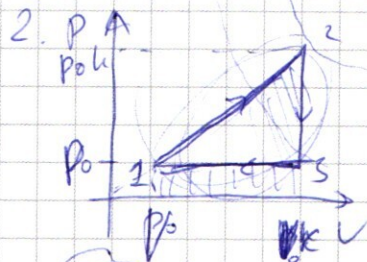


$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

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

$$P = \frac{dF}{d-F} = \frac{\frac{4}{3}FF}{\frac{4}{3}FF} = \frac{4FF}{3FF} = 4F$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



2-3: $V = \text{const}$

$$\frac{p_0 k}{p_0 k^2} = \frac{p_0}{p_3}$$

3-1: $p = \text{const}$

$$T_3 = T_0 \frac{k^2}{k} = T_0 k \quad \downarrow \downarrow$$

$$\frac{V_0 k}{V_0 k} = \frac{p_0}{p_3} \quad \downarrow \downarrow$$

$$C = \frac{i}{2} R + \frac{1}{2} R$$

$$\text{Пусть } 1: p_0 V_0 = \nu R T_0$$

$$p_0 k V_0 k = \nu R T_2$$

$$T_2 = k^2 T_0 \Rightarrow T \uparrow$$

$$T_3 C_V = \frac{i}{2} R \quad ?$$

$$C_p = \frac{i}{2} R + R$$

$$Q = A + \Delta U$$

$$C_p V (T_2 - T_3) - p (V_0 k - V_0) = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_3)$$

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

$$-C_p V = \frac{3}{2} \nu R + \frac{3}{2} \nu R$$

$$C_p = \frac{i}{2} R + \frac{i}{2} R$$

2) $\frac{Q}{A_{\text{cycle}}}$

$$A_{\text{cycle}} = + S_{\text{cp}} = \frac{p_0 + p_0 k}{2} (V_0 k - V_0) = \frac{p_0 (1+k) \cdot V_0 (k-1)}{2} = \frac{p_0 V_0 (k^2-1)}{2}$$

$$Q = A_{\text{cycle}} + U_2 - U_1 = \frac{p_0 V_0 (k^2-1)}{2} + \frac{3}{2} \nu R k^2 T_0 + \frac{3}{2} \nu R T_0$$

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

$$= \frac{p_0 V_0 (k^2-1+3k^2+3)}{2} = \frac{p_0 V_0 (4k^2+2)}{2} = 2 p_0 V_0 (k^2+1)$$

$$\frac{Q}{A_{\text{cycle}}} = \frac{p_0 V_0 (4k^2+2)}{p_0 V_0 (k^2-1)} = 2 \quad (4)$$

3) $\eta = \frac{A_{\text{max}}}{Q_{\text{min}}}$

$$\eta_{\text{max}} = \frac{T_H - T_X}{T_H} = 1 - \frac{T_X}{T_H} \xrightarrow{\text{min } T_X \uparrow} 1 - \frac{p_0}{p_0 k^2} = 1 - \frac{1}{k^2} = \frac{k^2-1}{k^2}$$

$$\eta = \frac{A_{\text{cycle}}}{A_{\text{cycle}} + U_2 - U_1}$$

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

$$Q = A_{\text{cycle}} + U_2 - U_1 + U_3 - U_2 + U_1 - U_3 = A_{\text{cycle}}$$

$$\eta = \frac{A_2}{Q_{12}} \quad A_2 = \frac{\rho_0 V_0}{2} (k^2 - 1)^2$$

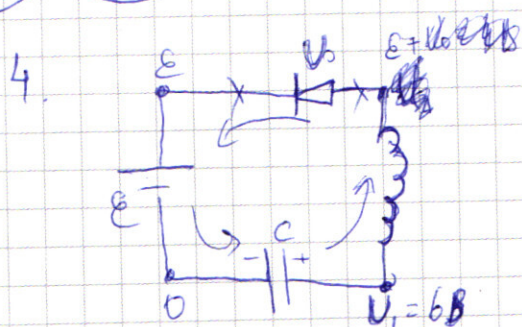
$$Q_{12} = 2 \rho_0 V_0 (k^2 - 1) \quad \eta = \frac{A_2}{Q_{12}} = \frac{\rho_0 V_0 (k^2 - 1)^2}{2 \rho_0 V_0 (k^2 - 1)} = \frac{\rho_0 V_0 (k-1)(k+1)}{2 \rho_0 V_0 (k-1)(k+1)}$$

$$= \frac{1}{4} \frac{(k-1)}{(k+1)} = 4(k-1)(k+1)^{-1}$$

$$\eta' = 4 \left(\frac{1}{k+1} + 4(k-1)(-1) \cdot \frac{1}{(k+1)^2} \right) = \frac{4k+4-4k+4}{(k+1)^2} = \frac{8}{(k+1)^2} = 0 \quad (k+1)^2 = 0$$

$$k+1=0 \quad k=-1$$

$p_0 =$



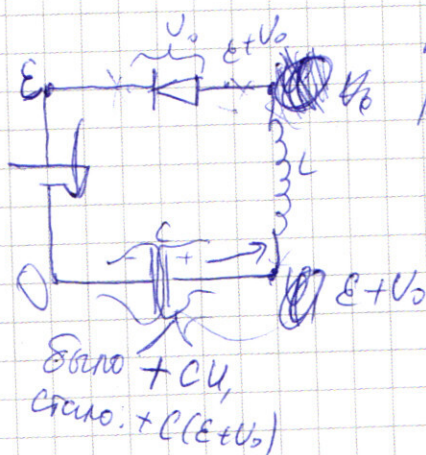
Замкнут $U_D < 0 \quad I_D = 0$
Открыт $U_D = 0$

$$U_L(0) = 0$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{U_L}{L} = \frac{2B}{0,2} = 10 \frac{A}{C} - ?$$

$E - U$

2) Если $I_L = I_{max}$, то $U_L(t_2) = 0$



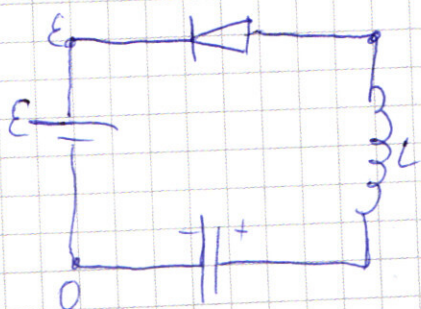
$$AS = Q + \Delta W$$

$$AS = \frac{LI_{max}^2}{2} + \frac{C(E+U_0)^2}{2}$$

$$I_{max}^2 = \frac{2AS - C(E+U_0)^2}{L} = \frac{2C \cdot 9 - C(E+U_0)^2}{L}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \cdot 3 \cdot 40 \cdot 10^{-6} - 20 \cdot 10^{-6} \cdot 16}{0,2}} = \sqrt{\frac{640}{0,2}} = \sqrt{\frac{6400}{2}}$$

$$q^* = \frac{C(E+U_0) - C U_0}{2} = C \cdot 2B = 40 \text{ мкКл}$$



$$AS = Q + \Delta W_L + \Delta W_C$$

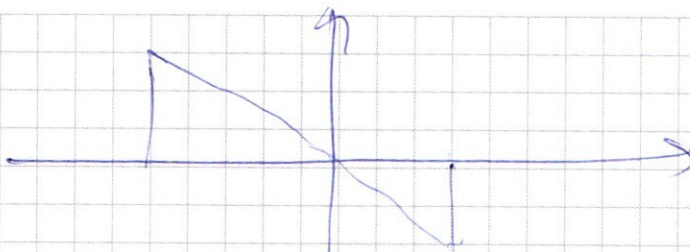
$$q^* E = \frac{LI_{max}^2}{2} + \frac{C(E+U_0)^2}{2} - \frac{C U_0^2}{2}$$

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

$$= \sqrt{\frac{2 \cdot 40 \cdot 3 - 20 \cdot 16 + 20 \cdot 36}{0,2}} = \sqrt{\frac{640}{0,2}} = \sqrt{\frac{6400}{2}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$U = \Gamma^2 \cdot \sigma_{\text{ген}}$$

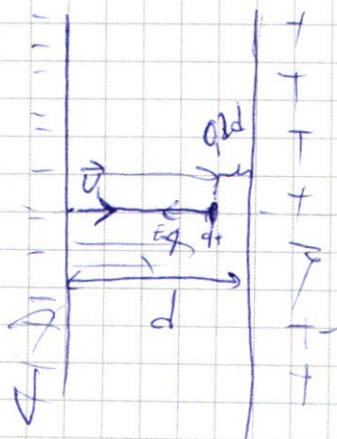


$$\Gamma = \frac{h}{\lambda} = 7.4 \cdot 10^{10} \text{ м}^{-1} \text{ , } \sigma_0 = \frac{AB}{BE} = \frac{BC}{CO} = \frac{F}{d} = \frac{4F}{4F} = 3$$

$$U_2 = \Gamma^2 \cdot V_{\text{ген}} = 3^2 \cdot V_2 = 9V$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$$



$$1) \Gamma = \frac{0.8d}{V_1}$$

$$\frac{mV_1^2}{2} = Eqd \quad E = \frac{mV_1^2}{2qd} = \frac{V_1^2}{2\gamma d}$$

$$2) V = Ed = \frac{V_1^2}{2\gamma d} d = \frac{V_1^2}{2\gamma} = \frac{V_1^2}{1.6}$$

$$3) \frac{mV_1^2}{2} + \frac{mV_0^2}{2} = Vq$$

$$V_1^2 = V_0^2 + \frac{2Vq}{m} = V_0^2 + 2V\gamma = V_0^2 + \frac{V_0^2}{1.6} \cdot 8$$

$$= V_0^2 \left(1 + \frac{1}{1.6} \right) = \frac{V_0^2 \cdot 2.6}{1.6} = \frac{13}{8} V_0^2$$

$$C_v = \frac{1}{2} R + R$$

$$1 \frac{6}{10} = 1 \frac{3}{5} \frac{8}{5}$$

$$\frac{V_{23}}{V_0} = \frac{\frac{1}{2} R}{\frac{1}{2} R + R} = \frac{3R \cdot 2}{2 \cdot 5R} = \frac{3}{5} = 0.6$$

$$6 \cdot 80$$

$$\begin{array}{r} 480 \\ - 720 \\ \hline -1200 \end{array}$$

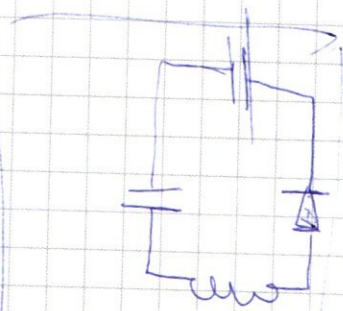
$$\begin{array}{r} 1200 \\ - 320 \\ \hline 880 \end{array}$$

$$8800$$

$$4400$$

$$4.11.10$$

$$44$$



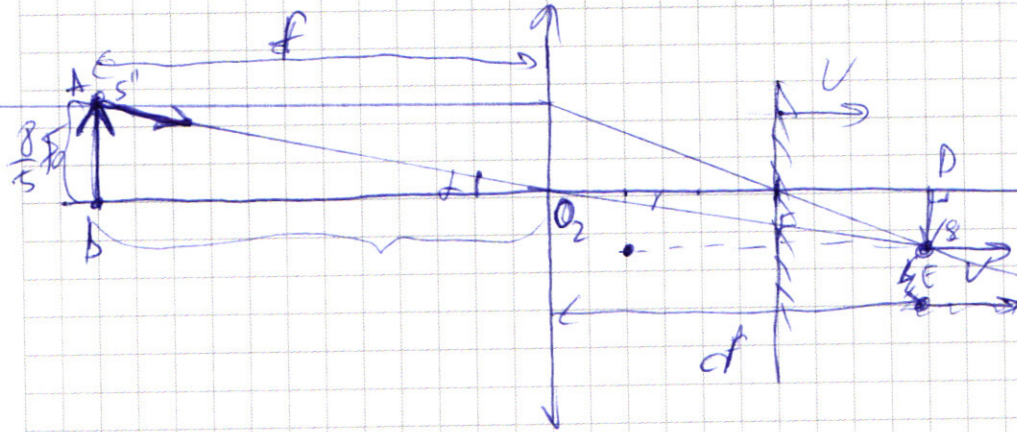
$$F = 4F \quad d = \frac{4}{3}F$$

$$r = 3$$

$$\frac{AB}{DS'} = r$$

$$AB = DS' \cdot r = \frac{8F}{5} \cdot 3 = \frac{24}{5}F$$

$$f_g d = \frac{AB}{DS_1} = \frac{8F}{54F} = \frac{8}{70}F = \frac{2}{5}F = 0.4F$$



$$\begin{aligned} & \delta C u_2 - \delta C u_1 \frac{C u_1}{2} \\ & 2 \delta C u_2 = 2 \delta u_1^2 + \delta u_1^2 \\ & u_2 = \frac{2 u_1^2 + u_1^2}{2} = u_1 + \frac{u_1^2}{2} = 6 + \frac{8 \times 6}{2} = 12 \end{aligned}$$

$$\eta' = \frac{2k}{k^2} + \frac{(k^2-1) \cdot (-2)}{k^3} = 2k^2 + 2k^2 = 4k^2$$

$$\begin{aligned} \eta' &= \frac{1}{4} \frac{k-1}{(k+1)^2} = \frac{1}{4(k+1)} + \frac{k-1}{4} \cdot \frac{(-1)}{(k+1)^2} \\ &= \frac{k+1 - k+1}{4(k+1)^2} = \frac{2}{4(k+1)^2} = \frac{1}{2(k+1)^2} \\ &= \frac{-2}{2} = -1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= 2 \sqrt{R T_0} \\ \frac{T_n - T_b}{T_n} &= 1 - \frac{T_b}{T_n} = 1 - \frac{T}{T_0 k^2} = \frac{T_0 (k^2-1)}{T_0 k^2} = \frac{k^2-1}{k^2} \end{aligned}$$