

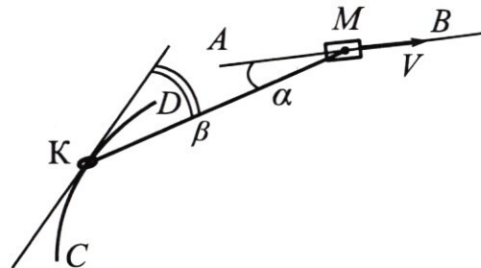
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-02

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

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.



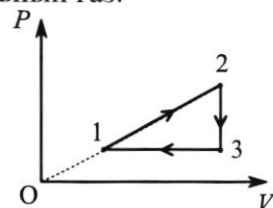
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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.



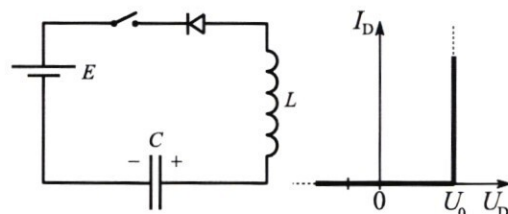
3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между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

- 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.

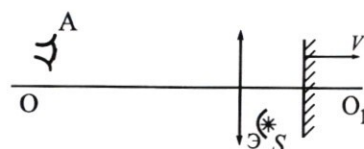


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

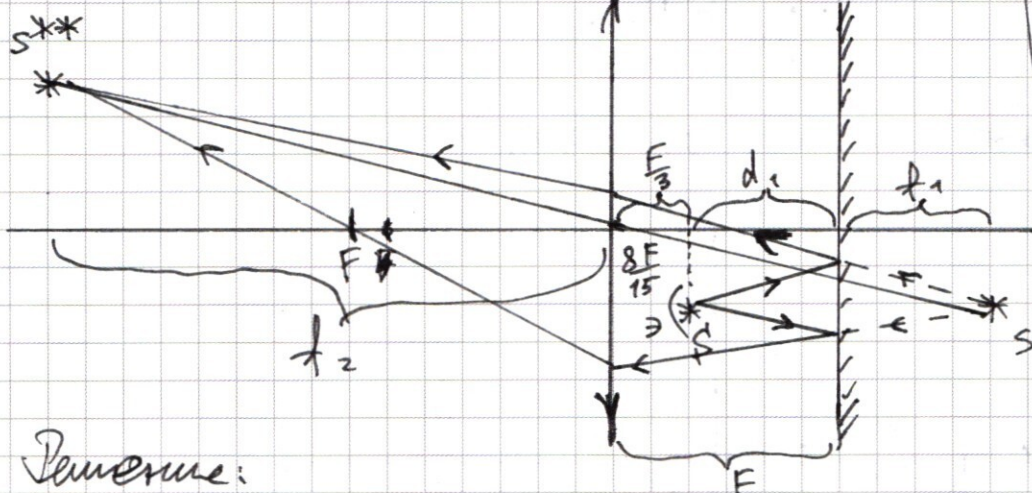
2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)

3) Найти скорость изображения в этот момент.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 5



Дано:
 $\frac{8F}{15}$, σ
1) f_2 - ?
2) α - ?
3) U - ?

Решение:

1) Источник света S является действительным для зеркала, так как от него на зеркало падает расходящийся пучок света. Расстояние от S до зеркала: $d_1 = F - \frac{F}{3} = \frac{2F}{3} = f_1$. Изображение S^* действительного предмета S в зеркале является мнимым, так как на ~~зеркало~~ ^{изображение} падает ~~расходящийся~~ ^{расходящийся} пучок света. При этом $\Gamma_{\text{зеркала}} = 1$ расстояние от S^* до главной оптической оси: $\frac{8F}{15}$

2) S^* - действительный предмет для линзы, так как на нее от S^* падает расходящийся пучок света. Расстояние от линзы до S^* : $d_2 = f_1 + F = \frac{2F}{3} + F = \frac{2F}{3} + \frac{3F}{3} = \frac{5F}{3} > F \Rightarrow S^{**}$ - действительное ~~пред~~ изображение действительного предмета S в системе (и в линзе, в частности).

Уравнение линзы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} \Rightarrow \frac{1}{f_2} = \frac{d_2 - F}{F d_2} \Rightarrow$

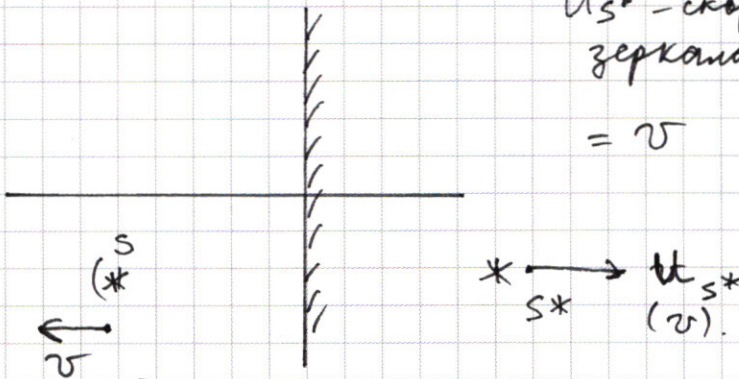
$$\Rightarrow f_2 = \frac{F d_2}{d_2 - F} = \frac{5F}{\frac{5F}{3} - F} = \frac{5F}{\frac{2F}{3}} = \frac{5F}{2}$$

Продолжение на следующем листе

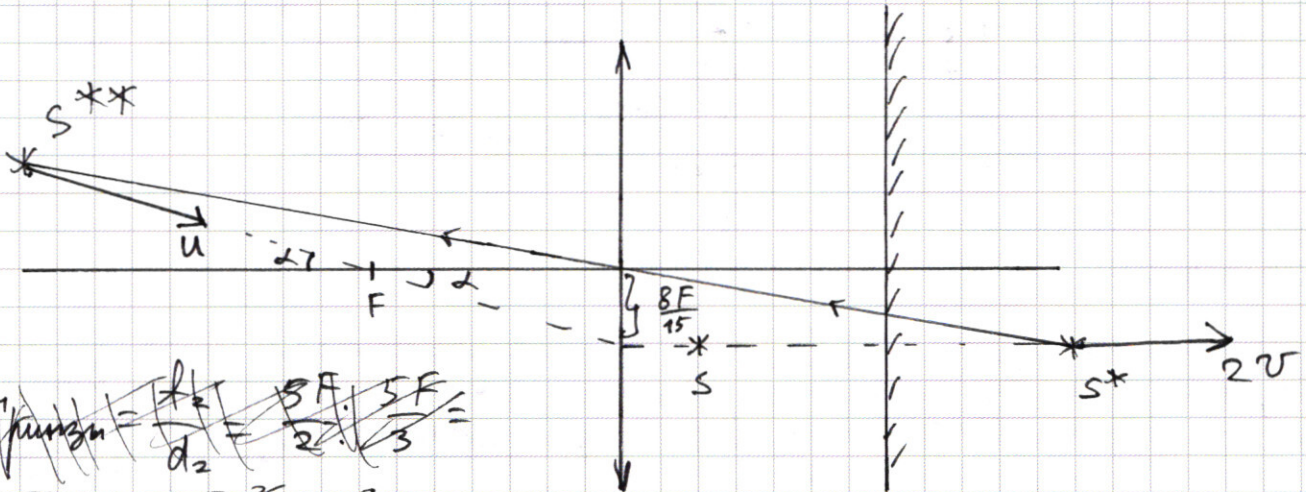
Задача 5 (продолжение)

В системе отсчета зеркала:

U_{S^*} - скорость S^* в системе отсчета зеркала: $\Gamma_{\text{зеркала}} = 1 \Rightarrow U_{S^*} = \Gamma_{\text{зеркала}} v = v$



В ~~лабораторной~~ системе отсчета Земли:



$$\Gamma_{\text{линзы}} = \frac{1}{d_2} = \frac{BF}{2} \cdot \frac{5F}{3} =$$

$$\Rightarrow \frac{5F}{2} = \frac{5 \cdot 3}{2 \cdot 5} \cdot \frac{3}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{8F}{15} : F = \frac{8}{15} \Rightarrow \alpha = \arctg \frac{8}{15}$$

3) Пусть $U_{||}$ - продольная составляющая скорости U .

Для нее справедливо: $U_{||} = \Gamma_{\text{системы}}^2 \cdot 2v$
 $\Gamma_{\text{системы}} = \Gamma_{\text{линзы}} \cdot \Gamma_{\text{зеркала}} = 1 \cdot \frac{t_2}{d_2} = \frac{3}{2} \Rightarrow U_{||} = \frac{9v}{2} \cdot \frac{1}{8}$

$$\tan \alpha = \frac{8}{15}$$

$$\tan^2 \alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{1}{\tan^2 \alpha + 1} \Rightarrow \cos \alpha = \sqrt{\frac{1}{\frac{64}{225} + 1}} = \frac{15}{17} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{U_{||}}{U}$$

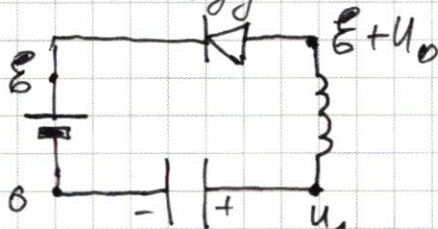
$$\Rightarrow U = \frac{U_{||}}{\cos \alpha} = \frac{9v \cdot 17}{2 \cdot 15} = \frac{51}{10} v = 5,1 v$$

Ответ: 1) $f_2 = \frac{5F}{2}$; 2) $\alpha = \arctg \frac{8}{15}$; 3) $U = 5,1 v$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 4

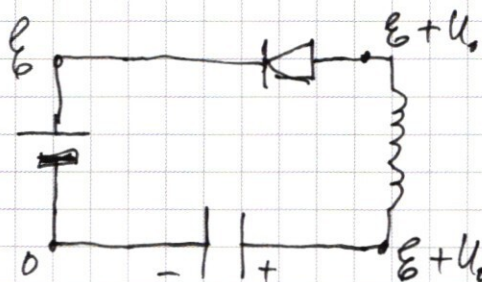
- 1) Рассмотрим пометет сразу после замыкания ключа:
по методу потенциалов:



По закону Ома для участка цепи с катушкой:

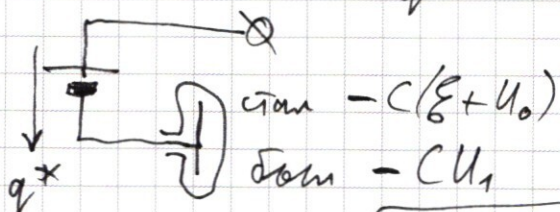
$$U_1 - \varepsilon - U_0 = L \dot{I}(0) \Rightarrow \dot{I}(0) = \frac{U_1 - \varepsilon - U_0}{L} = \frac{6 \text{ В} - 3 \text{ В} - 1 \text{ В}}{0,2 \text{ Гн}} = \frac{2 \text{ В}}{\frac{1}{5} \text{ Гн}} = 10 \frac{\text{А}}{\text{с}}.$$

- 2) Рассмотрим цепь, когда ток в цепи максимален $\Rightarrow$ ток максимален и на идеальной катушке $\Rightarrow U_L = 0$. Тогда по методу потенциалов:



$$\Rightarrow U_C = \varepsilon + U_0.$$

Найдем заряд, протекающий через источник:
 q^*



$$q^* = |C(\varepsilon + U_0) - C U_1|.$$

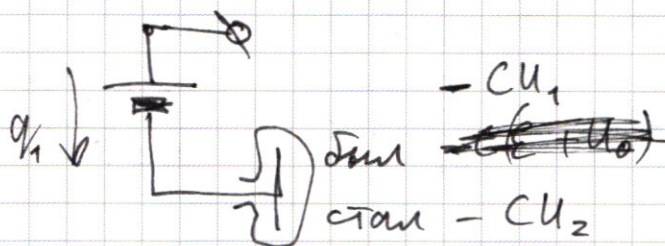
Продолжение на след. странице

Задача 4 (продолжение)

Закон сохранения энергии от выключения ключа до достижения $I = I_{\max}$

$$A_{\text{ист}} = \Delta W \Rightarrow -\mathcal{E} q^* = W_{\text{кон}} - W_{\text{нач}} = \frac{L I_{\max}^2}{2} + \frac{C(\mathcal{E} + U_0)^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2} \Rightarrow I_{\max} = \sqrt{\frac{2}{L} \left(\frac{C U_1^2}{2} - \frac{C(\mathcal{E} + U_0)^2}{2} - \mathcal{E}(C U_1 - (C(\mathcal{E} + U_0))) \right)}$$

3) Рассмотрим цепь, когда $U_c = U_z$ — установившееся напряжение на конденсаторе $\Rightarrow$ ток через конденсатор, а значит и в цепи отсутствуют.



q_1 — заряд через источник

$$q_1 = |C U_2 - C U_1|$$

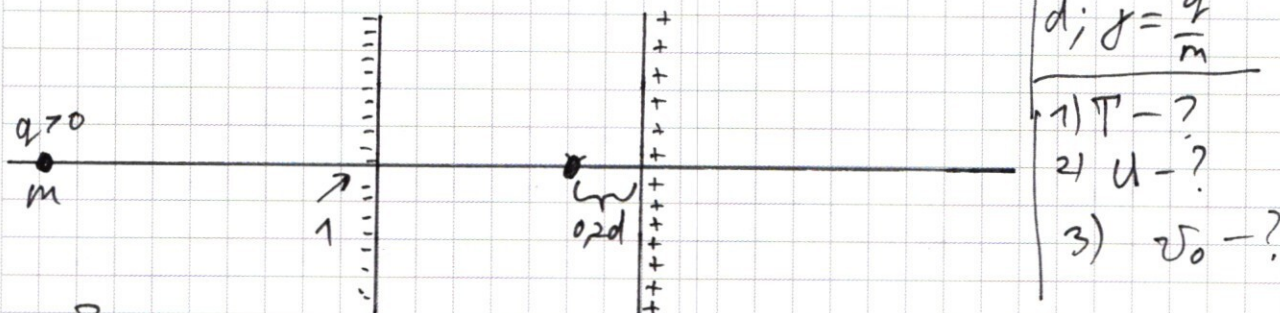
Закон сохранения энергии от ~~до~~ замыкания ключа до $U_c = U_z$!

$$+ A_{\text{ист}} = \Delta W \Rightarrow -\mathcal{E} q_1 = \frac{C U_2^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2} \Rightarrow -(\mathcal{E} U_2 + \mathcal{E} U_1) = \frac{C U_2^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2}$$

Ответ: 1) $\dot{I}(0) = 10 \frac{A}{c}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 3



Решение:

1) Поле внутри конденсатора однородно $\Rightarrow$ результирующее E между обкладками не зависит от расстояния, пройденного зарядом между обкладками $\Rightarrow E_{\text{внутри}} = \text{const}$, по 2 закону Ньютона:

$$m\vec{a} = q\vec{E} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = \text{const} \Rightarrow d - 0,2d = \frac{v_1 + 0}{2} T \Rightarrow T = \frac{0,8d}{\frac{v_1}{2}} = \frac{1,6d}{v_1}$$

2) из 1 пункта: $a = \text{const} \Rightarrow |a| = \frac{|0 - v_1|}{T} = \frac{v_1^2}{1,6d}$

по 2 закону Ньютона: $ma = qE \Rightarrow E = \frac{a}{q} \Rightarrow$

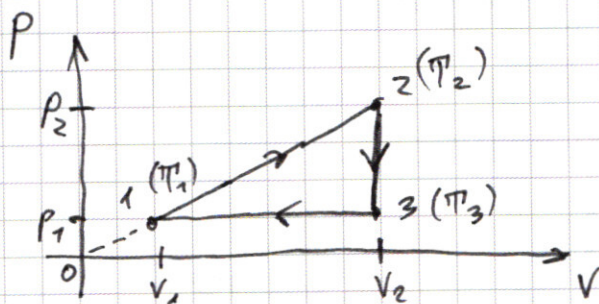
$$\Rightarrow E = \frac{v_1^2}{1,6dq}; U = Ed \Rightarrow U = \frac{v_1^2}{1,6q} \cdot d = \frac{v_1^2}{1,6q}$$

3) по закону сохранения энергии

$$\frac{mv_0^2}{2} + \underbrace{q\phi_0}_{=0} = \frac{mv_1^2}{2} + q\phi_1$$

Ответ: 1) $T = \frac{1,6d}{v_1}$; 2) $U = \frac{v_1^2}{1,6q}$

Задача 2



1) $\frac{C_{\nu 31}}{C_{\nu 23}} - ?$

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

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

Решение:

1) по уравнению состояния: для 1-2: p, V увеличивается $\Rightarrow T$ увеличивается; для 2-3: p падает, $V = \text{const} \Rightarrow T$ падает; 3-1: $p = \text{const}$; V ~~возрастает~~ уменьшается $\Rightarrow T$ уменьшается.

2) $Q_{31} = C_{\nu 31} \nu (T_1 - T_3)$

И начало термодинамики: $Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31} = p_1(V_1 - V_3) + \frac{5}{2} \nu R (T_1 - T_3) \Rightarrow$
 $+ \frac{5}{2} \nu R (T_1 - T_3) \xrightarrow[p_1 V_1 = \nu R T_1]{p_1 V_3 = \nu R T_3} \frac{5}{2} \nu R (T_1 - T_3)$

$\Rightarrow C_{\nu 31} = \frac{5}{2} R$

$Q_{23} = C_{\nu 23} \nu (T_3 - T_2)$

$Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23}$
 $A_{23} = 0 (V = \text{const}) \Rightarrow Q_{23} = \Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$

$\Rightarrow C_{\nu 23} = \frac{3}{2} R$

$\frac{C_{\nu 31}}{C_{\nu 23}} = \frac{\frac{5}{2} R}{\frac{3}{2} R} = \frac{5}{3}$

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

$A_{12} = \int_{V_1}^{V_2} p dV = \frac{p_2 V_2}{2} - \frac{p_1 V_1}{2}$

$\Rightarrow Q_{12} = \frac{p_2 V_2}{2} - \frac{p_1 V_1}{2} + \frac{3}{2} \nu R T_2 - \frac{3}{2} \nu R T_1 = 2(p_2 V_2 - p_1 V_1)$

$A_{12} = \frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) \Rightarrow \frac{Q_{12}}{A_{12}} = \frac{2(p_2 V_2 - p_1 V_1)}{\frac{1}{2}(p_2 V_2 - p_1 V_1)} = 4$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Ответ на 2 задачу: 1) $\frac{v_{31}}{v_{23}} = \frac{5}{3}$; 2) $\frac{Q_{12}}{A_{12}} = 4$

Задача 1

- 1) Из условия неразрывности нити: (u - скорость кольца).
 $v \cos \alpha = u \cos \beta \Rightarrow u = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{v \cdot \frac{3}{5}}{\frac{4}{5}} = \frac{3v}{4} = \frac{3 \cdot 170}{4} = 127.5 \text{ м/с}$

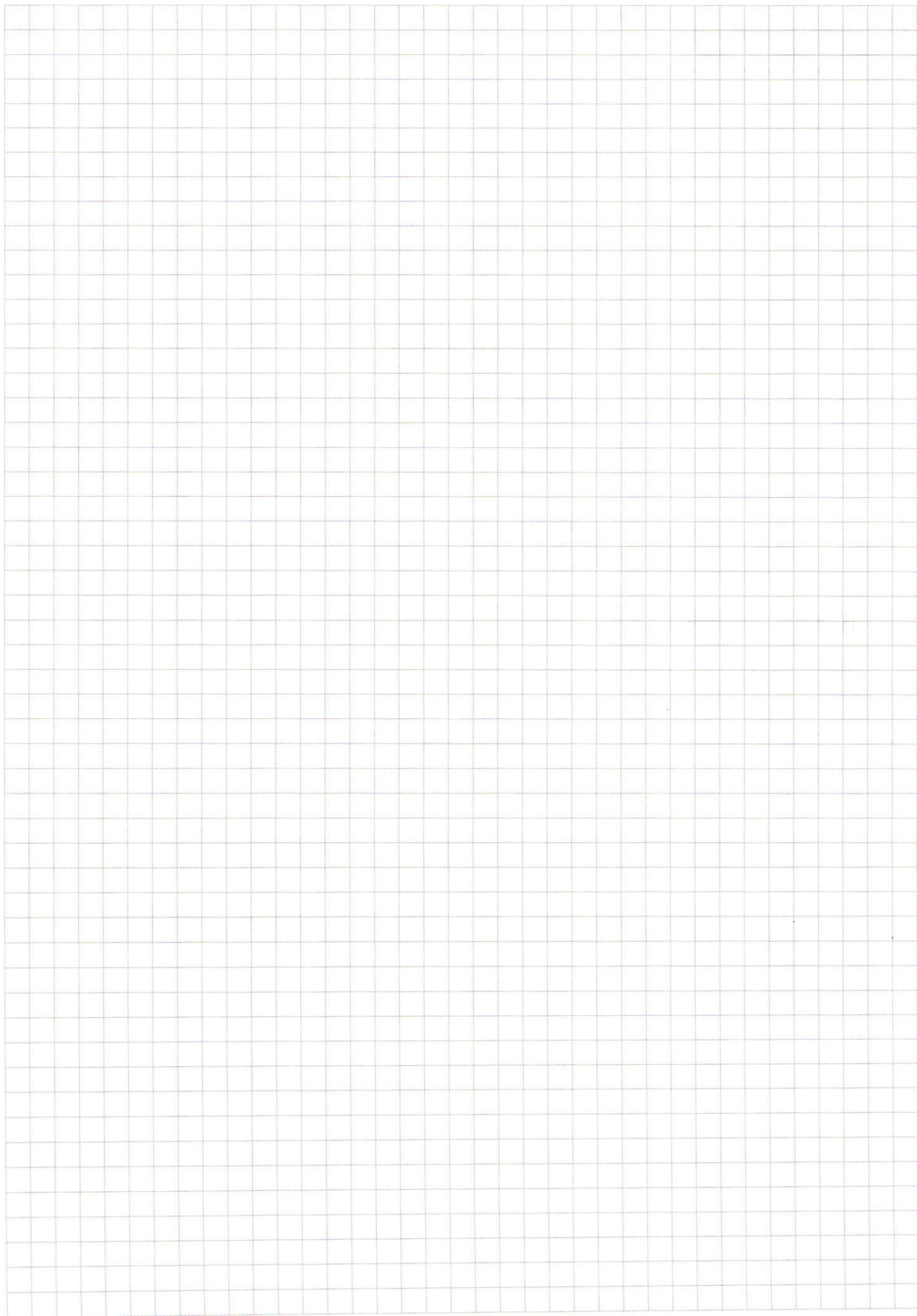
- 2) по закону сложения скоростей:

$$\vec{v}_{\text{отн}} = \vec{v} - \vec{u}$$

$$v_{\text{отн}} = \sqrt{u^2 + v^2 - 2uv \cos(\alpha + \beta)}$$

- 3) по 2 закону Ньютона: $T = ma_n = \frac{m v_{\text{отн}}^2}{R} = \frac{m(u^2 + v^2 - 2uv \cos(\alpha + \beta))}{R}$

Ответ: 1) 127.5 м/с; 2) $v_{\text{отн}} = \sqrt{u^2 + v^2 - 2uv \cos(\alpha + \beta)}$
 3) $T = \frac{m(u^2 + v^2 - 2uv \cos(\alpha + \beta))}{R}$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

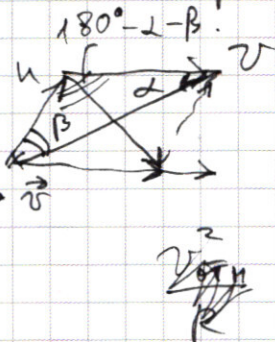
Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

W1.

$$1) v \cos \alpha = u \cos \beta$$

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

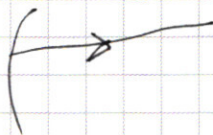
2) $v_{\text{отн}}$:



$$\vec{U} = \vec{v}_{\text{отн}} + \vec{v}$$

$$\vec{v}_{\text{отн}} = \vec{v} - \vec{u}$$

3)



$$\pi = \frac{m v_{\text{отн}}^2}{R} = m a_{\text{н.с.}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Бесконечность))

1) Поле внутри конденсатора однородно $\Rightarrow E$ резулт. не зависит от расстояния, пройденного зарядом между обкладками $\Rightarrow E$ тоже постоянно

по формулам РУА: $d = 0,2d = \frac{v_1 + 0}{2} T \Rightarrow T = \frac{0,8d}{\frac{v_1}{2}} = \frac{1,6d}{v_1}$

2) из (1): $a = \text{const} \Rightarrow |a| = \frac{|0 - v_1|}{T} = \frac{v_1^2}{1,6d}$

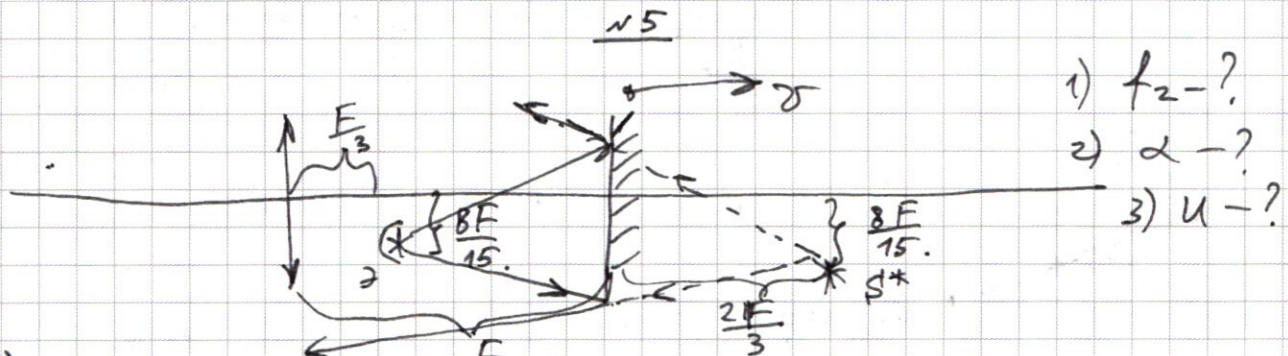
ЗЗН: $ma = qE \Rightarrow E = \frac{a}{\gamma} \Rightarrow E = \frac{v_1^2}{1,6d\gamma}$

ЗСЭ: $\frac{mv_0^2}{2} + q\phi_\infty = \frac{mv_1^2}{2} + q\phi_1$; $q = \gamma m$

$mv_0^2 = mv_1^2 + 2\gamma m\phi_1$; $\phi_1 = -U. \Rightarrow v_0 = \sqrt{v_1^2 + 2\gamma \cdot \frac{v_1^2}{1,6\gamma}} \Rightarrow v_0 = \sqrt{v_1^2 + \frac{2v_1^2}{2 \cdot 0,8}} = \sqrt{v_1^2 + \frac{v_1^2}{0,8}} = \sqrt{v_1^2 + 1,25v_1^2} = \sqrt{2,25v_1^2} = 1,5v_1$

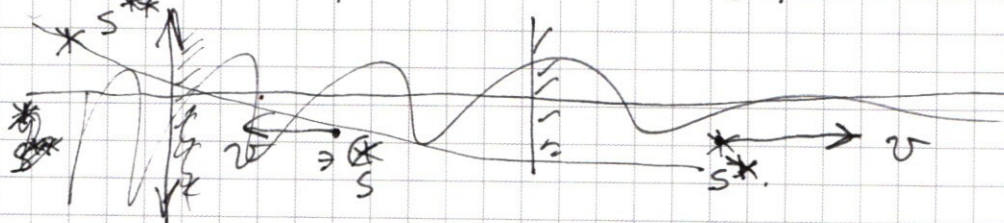
1) $T = ?$
2) $U = ?$
3) $v_0 = ?$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



- 1) Источник света S — является действительным для зеркала, так как от него на зеркало падает расходящийся ~~луч~~ пучок ~~света~~ света. расстояние от S до зеркала: $d_1 = F - \frac{F}{3} = \frac{2F}{3} = f_1$. При этом расстояние изображения S^* действительного предмета S в ~~зеркале~~ зеркале является мнимым так как на него падает сходящийся пучок лучей. При этом расстояние от изображения S^* до главной опт. оси ~~остается равно~~ $\frac{8F}{15}$.
- 2) S^* — действительный П. для линзы, так как на нее от S^* падает расх. пучок света. Расстояние от линзы до S^* $d_2 = 2F f_1 + F = \frac{2F}{3} + F = \frac{2F}{3} + \frac{3F}{3} = \frac{5F}{3} \approx F$
 $\Rightarrow S^{**}$ — и действ. П. S^* будет действительным.
 Ур. линзы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} \Rightarrow \frac{1}{f_2} = \frac{d_2 - F}{F d_2} \Rightarrow \left[f_2 = \frac{F d_2}{d_2 - F} = \frac{\frac{5F}{3} \cdot \frac{8F}{15}}{\frac{5F}{3} - \frac{8F}{15}} = \frac{\frac{40F^2}{45}}{\frac{5F - 8F}{15}} = \frac{\frac{40F^2}{45}}{\frac{-3F}{15}} = \frac{40F^2}{45} \cdot \frac{15}{-3F} = \frac{40F}{-9} = -\frac{40F}{9} \right]$

- 3) ~~Водо зеркала~~ В СО зеркала:



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\cancel{C\epsilon U_1 - C\epsilon^2 - C\epsilon U_0 = \frac{L I_{\max}^2}{2} + \frac{C(\epsilon + U_0)^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2}}$$

$$\cancel{C\epsilon U_1 - \frac{3}{2} C\epsilon^2 - 2C\epsilon U_0 - \frac{C U_0^2}{2} + \frac{C\epsilon^2 + C\epsilon U_0 + C U_0^2}{2} = \frac{L I_{\max}^2}{2}}$$

$$\Rightarrow I_{\max} = \sqrt{\frac{2C(\epsilon U_1 - \frac{3}{2}\epsilon^2 - \epsilon U_0 - \frac{U_0^2}{2} + \frac{U_1^2}{2})}{L}}$$

$$I_{\max} = \cancel{20 \cdot 10^{-6} \cdot 3}$$

$$- \epsilon q^* = \frac{L I_{\max}^2}{2} + \frac{C(\epsilon + U_0)^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2} \Rightarrow \frac{L I_{\max}^2}{2} = - \epsilon q^* + \frac{C U_1^2}{2} - \frac{C(\epsilon + U_0)^2}{2}$$

$$\Rightarrow I_{\max} = \sqrt{\frac{2(-\epsilon q^* + \frac{C U_1^2}{2} - \frac{C(\epsilon + U_0)^2}{2})}{L}}$$

для удобства q^* посчитано отдельно:

$$q^* = 20 \cdot 10^{-6} (6 \text{ В} - 4 \text{ В}) = 40 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$$

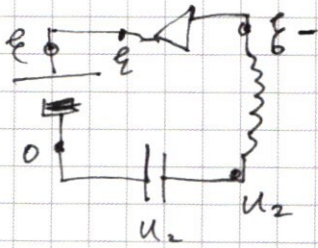
$$I_{\max} = \sqrt{\frac{2 \cdot (-3 \text{ В} \cdot 40 \cdot 10^{-6} \text{ Кл} + \frac{20 \cdot 10^{-6} \cdot 36 \text{ В}^2}{2} - \frac{20 \cdot 10^{-6} \cdot 16 \text{ В}^2}{2})}{\frac{1}{5} \text{ Гн}}}$$

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{2 \cdot (-3 \cdot 40 \cdot 10^{-6} + 360 - 160) \cdot 10^{-6}}{0.2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot (-120 + 200) \cdot 10^{-6}}{0.2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 80 \cdot 10^{-6}}{0.2}} = \sqrt{800 \cdot 10^{-6}} = \sqrt{0.8} \approx 0.89 \text{ А}$$

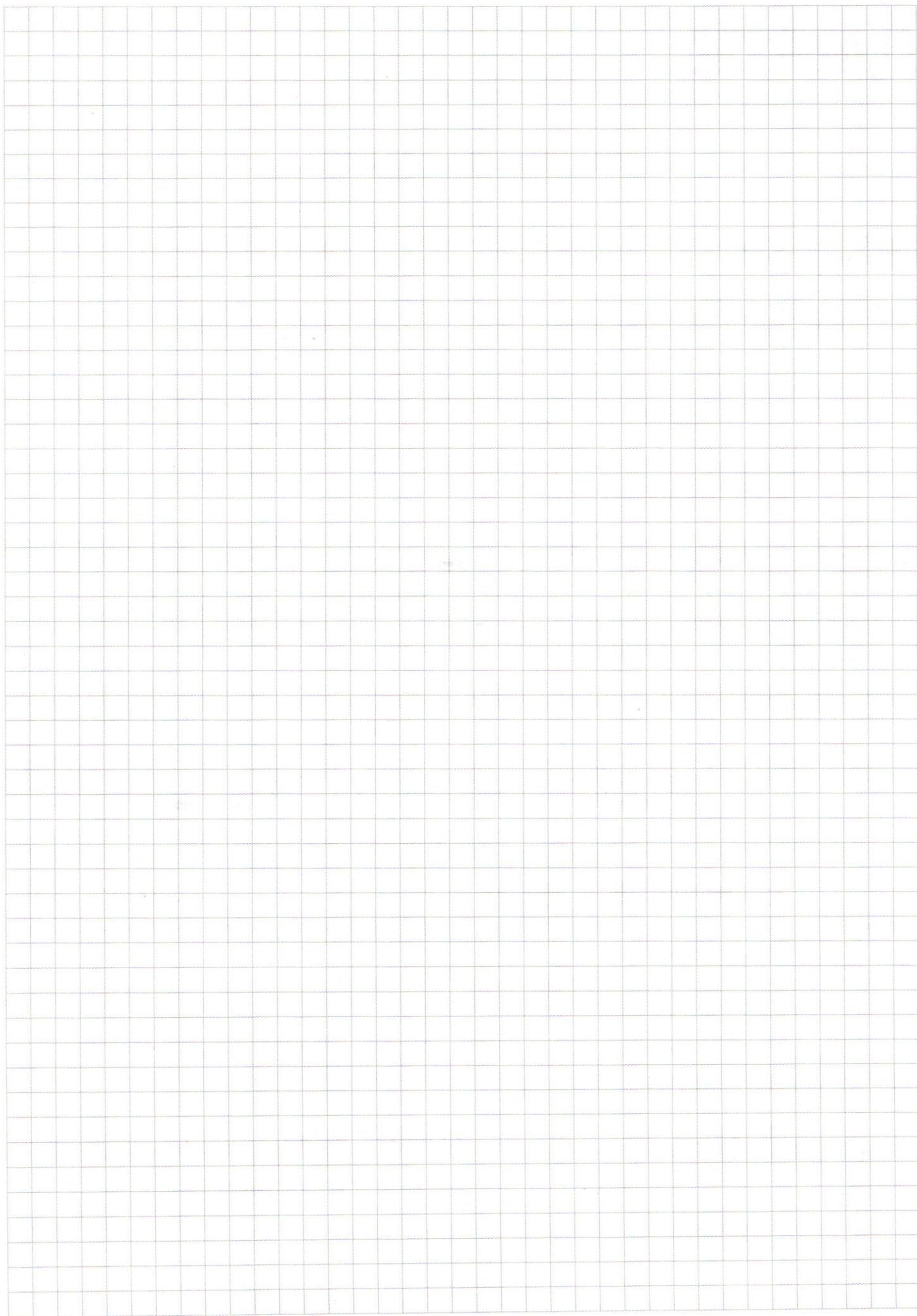
$$I_{\max} = 2.5 - 3 \text{ А}$$

Так почитано.

U_2 - уст. напря $\Rightarrow$ ток через конд, а значит.
и в цепи отсутствуют;



и снова надо бахнуть ЗСЭ.
(неприятно).

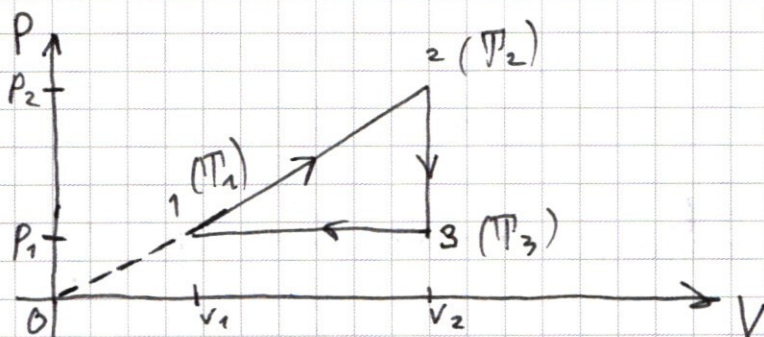


☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 2



- 1) ~~$pV = \nu RT$~~ $\Rightarrow$ 1-2: $T \uparrow \uparrow$.
2-3: $p \downarrow \downarrow \Rightarrow T \downarrow \downarrow$
 $V = \text{const.}$
3-1: $p = \text{const.} \Rightarrow T \downarrow \downarrow$.

2) $Q_{31} = C_{\nu 31} \nu (T_1 - T_3)$.

$$Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31} = p(V_1 - V_3) + \frac{3}{2} \nu R(T_1 - T_3) = \frac{5}{2} \nu R(T_1 - T_3)$$

по упр. соот: $pV_1 = \nu RT_1$
 $pV_3 = \nu RT_3$

$$\Rightarrow C_{\nu 31} = \frac{5}{2} R.$$

$$Q_{23} = C_{\nu 23} \nu (T_3 - T_2)$$

$$Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = 0 \Rightarrow Q_{23} = \Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R(T_3 - T_2) = \frac{3}{2} \nu R(T_3 - T_2)$$

$$\Rightarrow C_{\nu 23} = \frac{3}{2} R.$$

$$\frac{C_{\nu 31}}{C_{\nu 23}} = \frac{\frac{5}{2} R}{\frac{3}{2} R} = \frac{5}{3}$$

3) $Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$.

$$A_{12} = \int_{V_1}^{V_2} p dV = \frac{P_2 V_2}{2} - \frac{P_1 V_1}{2} \Rightarrow Q_{12} = \frac{P_2 V_2}{2} - \frac{P_1 V_1}{2} + \frac{3}{2} \nu R T_2 - \frac{3}{2} \nu R T_1$$

$P_2 V_2 = \nu R T_2$; $P_1 V_1 = \nu R T_1$

$$\Rightarrow Q_{12} = \frac{P_2 V_2}{2} - \frac{P_1 V_1}{2} + \frac{3}{2} \frac{P_2 V_2}{2} - \frac{3}{2} \frac{P_1 V_1}{2} = 2 \frac{P_2 V_2}{2} - 2 \frac{P_1 V_1}{2} = 2(P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

$$\frac{Q_{12}}{A_{12}} = \frac{2(P_2 V_2 - P_1 V_1)}{\frac{1}{2}(P_2 V_2 - P_1 V_1)} = \frac{2}{0.5} = 4$$

$$\eta = \frac{A_E}{Q_H} = 1 - \frac{|Q_X|}{Q_H} = 1 - \frac{|Q_{23} + Q_{31}|}{Q_{12}} = 1 - \frac{(C_{23} \Delta T_{23} + C_{31} \Delta T_{31})}{4 A_{12}} =$$

$$= \cancel{1 - \frac{|A_{23} + A_{31}|}{A_{12} + \delta A_{21}}}$$

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

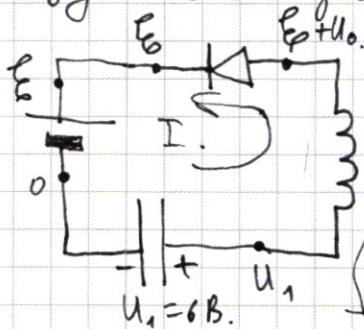
$$\begin{array}{r} 400 \\ -120 \\ \hline 280 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 520 \\ -120 \\ \hline 400 \end{array}$$

$$U \cdot 10^{-4} \\ U \cdot 10^{-3}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ +36 \\ +16 \\ \hline 52 \end{array}$$

Сразу после замыкания ключа:



метод ф,

~~В момент замыкания ключа для участка цепи, содержащего катушку:~~

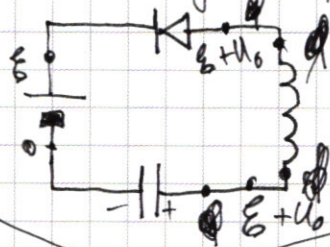
~~ток через катушку не меняется скачком~~

или 3-й закон:

$$U_1 - E - U_0 = L \dot{I}(0) \Rightarrow \dot{I}(0) = \frac{U_1 - E - U_0}{L} =$$

$$= \frac{6 \text{ В} - 3 \text{ В} - 1 \text{ В}}{0,2 \text{ Гн}} = \frac{2 \text{ В}}{\frac{1}{5} \text{ Гн}} = 10 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

2) Ток в цепи максимален $\Rightarrow$ максимален и на идеальной катушке $\Rightarrow U_L = 0$. Тогда по методу потенциалов:



$$E + U_0 = E + U_0$$

$$E + U_0 = E + U_0 \Rightarrow U_L = 0$$

ЗЗЭ:

$$q^* \text{ через } E \text{ при } q^* = \frac{1}{2} C U_1 + C(E + U_0)$$

$$\text{стан. } -C(E + U_0) = -C \cdot 4$$

$$\text{бл } C U_1 = -C \cdot 6$$

ЗЗЭ: от выключения ключа до достижения тока максимального значения!

$$E q^* = \cancel{A_{\text{ист}}} + A_{\text{ист}} = \Delta W \Rightarrow E q^*$$