

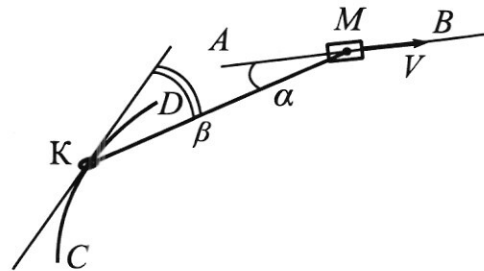
Олимпиада «Физтех» по физике, 11 класс

Вариант 11-02

Класс 11

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

1. Муфту M двигают со скоростью $V = 40$ см/с по горизонтальной направляющей AB (см. рис.). Кольцо K 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.

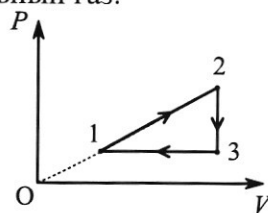
3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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 $\frac{q}{m} = \gamma$.

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.

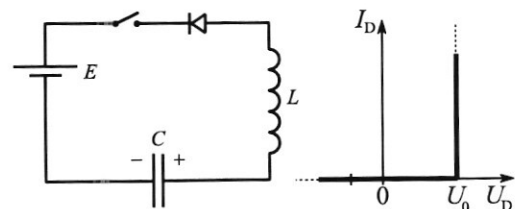
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке,

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.

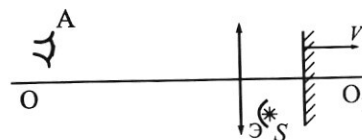


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана $\mathcal{E}$, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1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

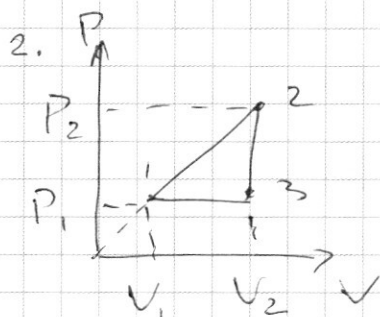
1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель A сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

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



$$l=3$$

1-2 - линейная зависимость, пусть
 $P_l = k$, тогда $P_1 = kV_1$; $P_2 = kV_2$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}; \quad \frac{Q_{12}}{A_{12}} = \frac{\Delta U_{12} + A_{12}}{A_{12}}$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = \frac{3}{2} k (V_2^2 - V_1^2)$$

$$A_{12} = (V_2 - V_1) \frac{P_1 + P_2}{2} = \frac{k}{2} (V_2^2 - V_1^2)$$

$$\left(\frac{Q_{12}}{A_{12}} = \frac{\frac{3}{2} k (V_2^2 - V_1^2) + \frac{k}{2} (V_2^2 - V_1^2)}{(V_2 - V_1) \frac{k}{2}} = 4 \right)$$

$$1-2: A_{12} > 0 \quad \Delta U_{12} > 0 \quad \Rightarrow Q_{12} > 0; \quad 2-3: A_{23} = 0 \quad \Delta U_{23} < 0 \quad \Rightarrow Q_{23} < 0$$

$$3-1: A_{31} < 0 \quad \Delta U_{31} < 0 \quad \Rightarrow Q_{31} < 0$$

$$Q_{12} = Q_H; \quad -Q_X = Q_{31} + Q_{23}$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23}$$

$$Q_{31} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{31}$$

$$\left(\frac{C \cdot \Delta x_1}{C \cdot \Delta x_2} = \frac{Q_{23} \Delta T_{23}}{Q_{31} \Delta T_{23}} = \frac{\frac{3}{2} \Delta R \Delta T_{23} \Delta T_{31}}{\frac{3}{2} \Delta R \Delta T_{31} \Delta T_{23}} = \frac{3}{5} = 0,6 \right)$$

$$A_2 \eta = \frac{A_{\text{ага}}}{Q_H}, \quad A_{\text{ага}} = S_{\text{под графиком}}$$

$$A_{\text{ага}} = \frac{(P_2 - P_1)(V_2 - V_1)}{2} = \frac{k}{2} (V_2 - V_1)^2$$

$$\eta = \frac{\frac{k}{2} (V_2 - V_1)^2}{\frac{3}{2} k (V_2^2 - V_1^2) + \frac{k}{2} (V_2^2 - V_1^2)} = \frac{1}{4} \frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1}$$

$$\text{Пусть } L = \frac{V_2 + V_1}{V_2 - V_1}, \text{ тогда } \eta = \frac{1}{4L}, \text{ тогда}$$

η_{max} будет при L_{min}

$$L = \frac{V_2 + V_1}{V_2 - V_1} = 1 + \frac{2V_1}{V_2 - V_1}, \quad L_{\text{min}} \text{ будет при } V_1 = 0$$

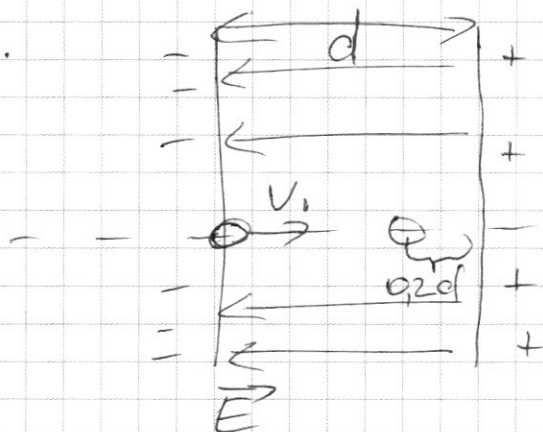
$$L_{\text{min}} = 1 + 0 = 1$$

$$\left(\eta_{\text{max}} = \frac{1}{4 \cdot 1} = \frac{1}{4} = 25\% \right)$$

~~О~~ Ответ: 1) 0,6; 2) 4; 3) 25%

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3.



$$f = \frac{q}{m}$$

Чтобы поле остановило
летящую частицу, частица
должна подлетать с (-)
сторони конденсатора

по ЗСЭ:

$$\frac{m v_1^2}{2} = A_{эл}, A_{эл} = F_{эл} (d - 0,2d), F_{эл} = qE, E = \frac{U}{d}$$

$$\frac{m v_1^2}{2} = 0,8 d q \frac{U}{d} = 0,8 q U \Rightarrow U = \frac{m v_1^2}{2 \cdot 0,8 q} =$$

$$= \frac{v_1^2}{1,6 f} \quad E_{эл}$$

До остановки частица прошла расст. $0,8d$

$$0,8d = \frac{(v_1 + v_k) T}{2} = \frac{v_1 T}{2} \Rightarrow T = \frac{1,6d}{v_1}$$

~~Время движения обкладки равно~~

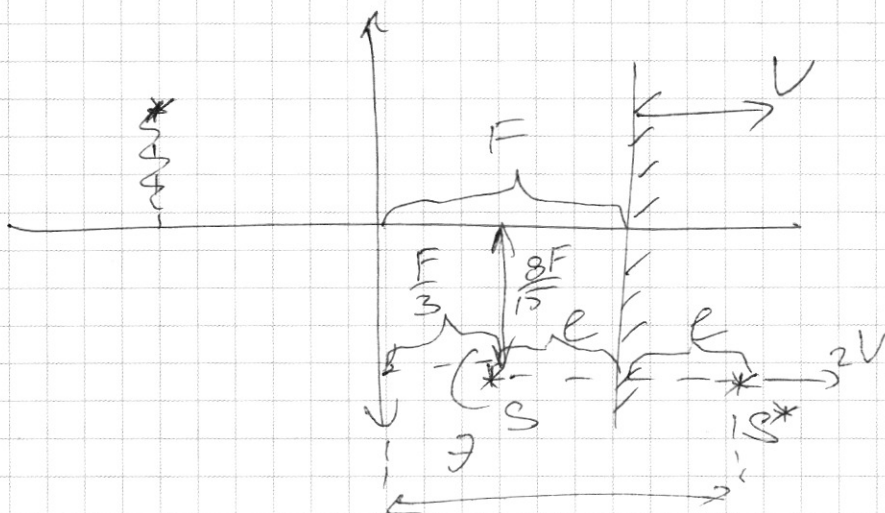
Когда обкладка создает поле $\frac{E}{2}$, это суммарно
даёт E , но вне конденсатора они суммарно

даёт 0, а значит вне конденса-
тора нет сил, действующих на

Частицу, ~~значит~~ значит значит что не совершает работу, значит кин. энерг. частицы не меняется, и её скорость тоже: $V_0 = V_1$

Ответ: 1) $\frac{1,5d}{V_1}$; 2) $\frac{V_1^2}{1,6f}$; 3) V_1 .

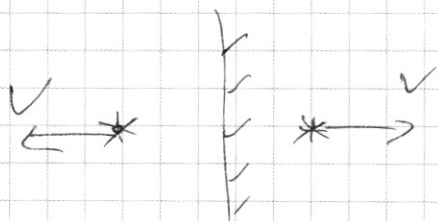
5.



$$l = F - \frac{F}{3} = \frac{2}{3}F$$

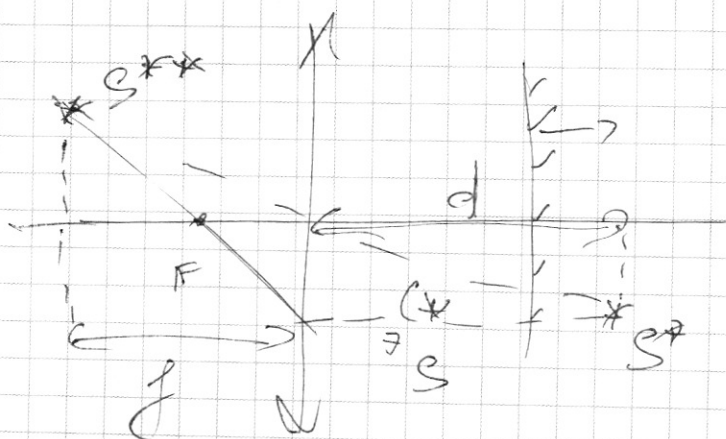
$$d = 2l + \frac{F}{3} = \frac{5}{3}F$$

В СО линзы



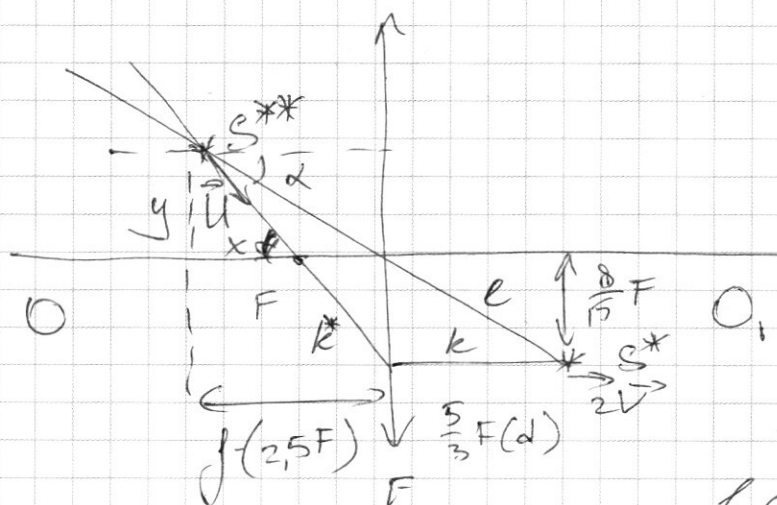
Значит в ЛСО скорость S^* равна $V + V = 2V$

По формуле тонкой линзы:



$$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} \Rightarrow \left(f = \frac{F \cdot d}{d - F} \right) = 2,5F$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



С, ~~то~~ С - премия,
проход. через центр
милзы S* и S**

$k \parallel O_1$; k^* - продолжение луча, прошедшего через линзу

$$L \cap K^* = S^*$$

T.k. $2\vec{V} \parallel \vec{OO}_1, \text{ to } (k^*; \vec{OO}_1) = \text{const}$

types given by $L(l; \infty)$ and

Но так как $\ln k^* = S^{**}$, то $\vec{U} \parallel k^*$, где $\vec{U}$ - скорость S^{**}

$$R = \frac{1}{C} = \frac{1}{\frac{8}{15} F} \Rightarrow C = \frac{1}{\frac{1}{R}} = \frac{4}{5} F$$

$$x = \int -F = \frac{5}{2} F - F = \frac{3}{2} F$$

Пусть искомого угла α , тогда

$$\textcircled{\text{tg d}} = \frac{y}{x} = \frac{\frac{4}{3}F}{\frac{2}{3}F} = \frac{8}{15}$$

Пусть S^* сдвинется на Δx ($\Delta x \rightarrow 0$), тогда

$$f^* = \frac{F(d + \Delta x)}{d + \Delta x - F}, \text{ где } f^* - \text{изменивш. расст. от изобр. до линзы}$$

$$f^* = \frac{\frac{5}{3}F^2 + F\Delta x}{\frac{2}{3}F + \Delta x} = \frac{\left(\frac{5}{3}F^2 + F\Delta x\right)\left(\frac{2}{3}F - \Delta x\right)}{\frac{4}{9}F^2 - \cancel{\Delta x^2}0} =$$

$$= \frac{\frac{10}{9}F^2 + \frac{2}{3}F\Delta x - \frac{5}{3}F\Delta x - \cancel{\Delta x^2}0}{\frac{4}{9}F} =$$

$$= 2,5F - \frac{9}{4}\Delta x$$

За время, за которое S^* сдвинется на Δx :

$$\frac{\Delta x}{2V} = \frac{f - f^*}{U \cos \alpha} \Rightarrow \frac{\Delta x}{2V} = \frac{\frac{9}{4}\Delta x}{U \cos \alpha}$$

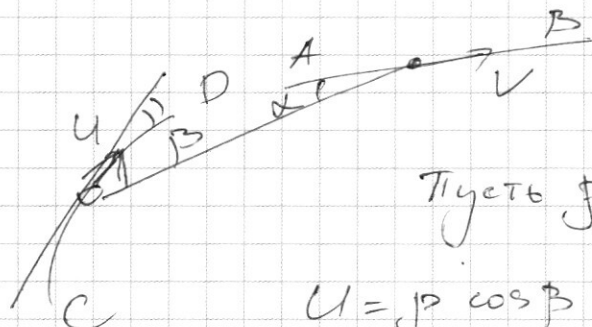
$$U = \frac{9V}{2 \cos \alpha}, \quad \tan \alpha = \frac{8}{15}, \quad \cos \alpha = \frac{15}{17}$$

$$U = 5,1 \text{ V}$$

Ответ: 1) $2,5F$; 2) $\tan \alpha = \frac{8}{15}$; 3) $U = \frac{9V}{2 \cos \alpha} = 5,1 \text{ V}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

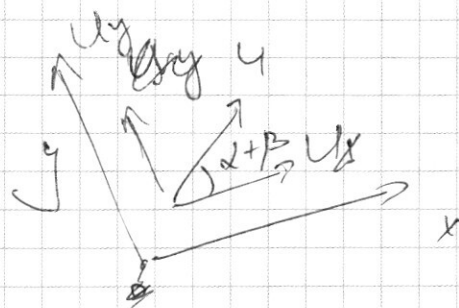
1.



Пусть $\vec{v}$ — скорость течения, тогда
 U — скорость кольца

$$U = v \cos \beta \quad \left| \begin{array}{l} v = U \cos \alpha \\ \Rightarrow U = U \cos \alpha \cos \beta = \end{array} \right.$$

$$= \frac{64.3}{17} \text{ см/с} \approx 11,3 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$



$$O_x \parallel \vec{v}$$

$$O_y \perp \vec{v}$$

$$U_x = U \cos(\alpha + \beta) =$$

$$= U (\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta) =$$

$$= 11,3 \left(\frac{24}{85} - \frac{69}{85} \right) = 11,3 \left(\frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17} \right) =$$

$$= - \frac{36}{85} \cdot 11,3 = 11,3 \cdot \left(\frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17} \right) =$$

$$= - \frac{36}{85} \cdot 11,3 \approx -40 \text{ см/с} \Rightarrow \text{Она плывет против.}$$

Направления.

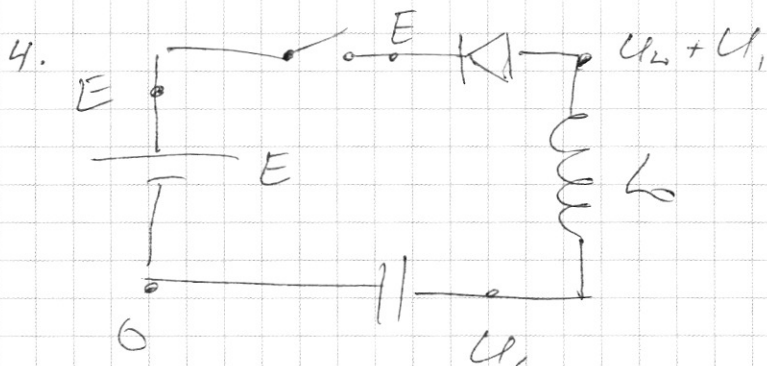
$$U_y = U \sin(\alpha + \beta) = 11,3 \left(\frac{4}{5} \cdot \frac{8}{17} + \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{17} \right) =$$

$$= 11,3 \cdot \frac{77}{85} \approx 10,5$$

$$U_{отк}^2 = (V + U_x)^2 + U_y^2 = 80^2 + 10,5^2$$

$$U_{отк} \approx \sqrt{80^2 + 10^2} = \sqrt{6500} \approx 83 \text{ см/с}$$

Ответ: 1) $11,3 \frac{\text{см}}{\text{с}}$, 2) 83 см/с .



$$U_L = U_1 - E = 3 \text{ В}$$

~~$U_{\text{напря}} = U_L + U_1 - E = 3 + 6 - 3 = 6 \text{ В} > U_1$~~
~~на напря ток идет~~

$$U_L = L \frac{dI}{dt} = U_1 - E$$

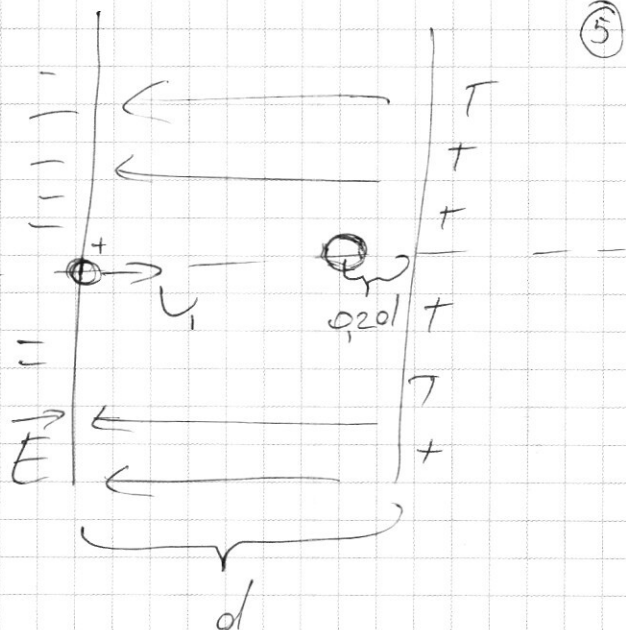
$$\frac{dI}{dt} = \frac{U_1 - E}{L} = \frac{3}{0,2} = 15 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

Ответ: 1) $15 \frac{\text{А}}{\text{с}}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3

$$j = \frac{q}{m}$$



5

по ЗЭД:

$$\frac{mv_1^2}{2} = F_{эл} (d - 0,2d) \cdot A_{эл}$$

~~Анализ~~

$$A_{эл} = F_{эл} \cdot (d - 0,2d) = 0,8d \cdot q \frac{U}{d} =$$

$$qE, E = \frac{U}{d}$$

$$= 0,8 qU$$

$$\frac{mv_1^2}{2} = 0,8 qU \Rightarrow U = \frac{mv_1^2}{2 \cdot 0,8 \cdot q} = \frac{mv_1^2}{1,6 \cdot j}$$

$$2) U = \frac{v_1^2}{1,6 j}$$

$$F_{эл} = qE = ma \Rightarrow a = \frac{qE}{m} = jE$$

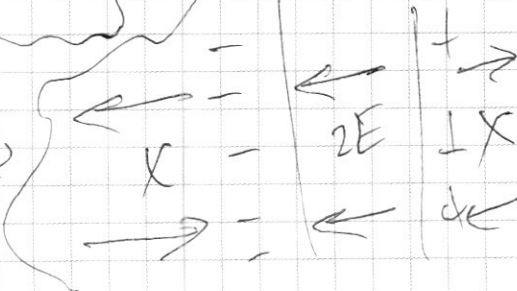
$$\Rightarrow d \cdot 0,8d = (v_1 + 0)T$$

$$T = \frac{v_1^2 - 0}{2a} = \frac{v_1^2}{2jE} = \frac{v_1^2}{2j \cdot \frac{U}{d}} = \frac{v_1^2 d}{2jU}$$

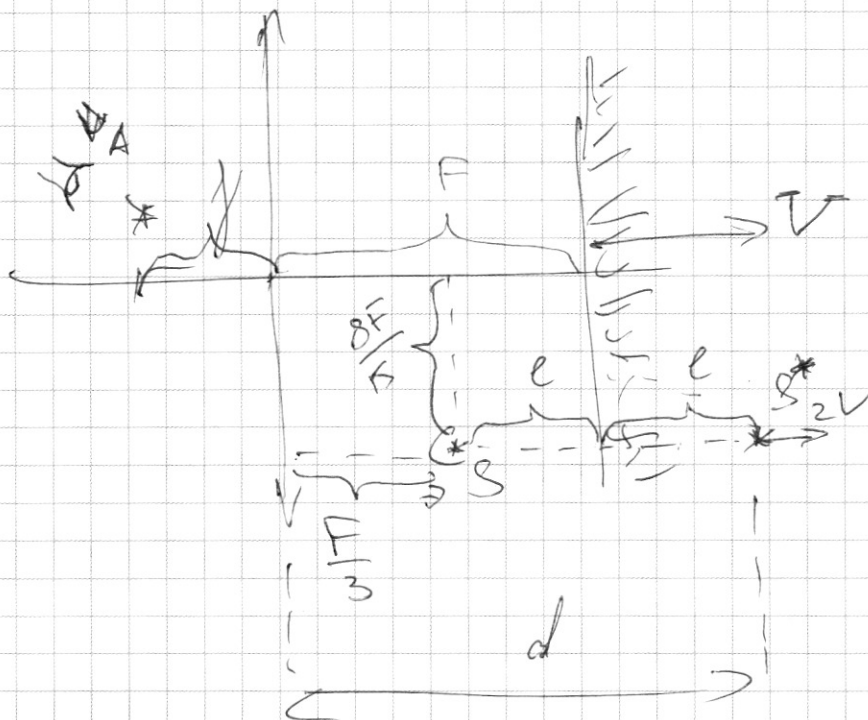
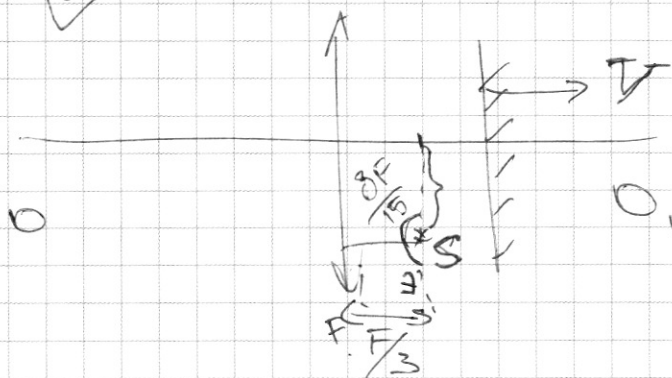
$$v_1 - aT = 0$$

$$T = \frac{v_1}{a} = \frac{v_1}{jE} = \frac{v_1 d}{jU}$$

$$T = \frac{1,6d}{v_1}$$

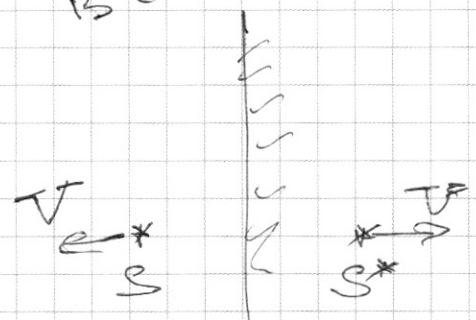


5



- 1) S_1 - ?
- 2) α - ? $\angle(0, 0, \vec{u})$
- 3) u - ?

В CO анализ



В АСО
 $2V$

$$l = F - \frac{F}{3} = \frac{2F}{3}$$

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

$$= \frac{4F}{3} + \frac{F}{3} = \frac{5F}{3}$$



д/т F
изобр
гается

по Ф-ле тонкой линзы

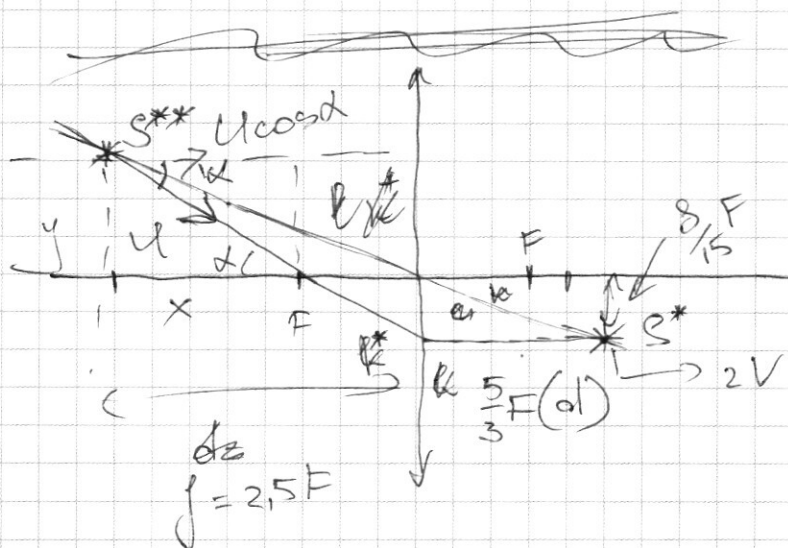
$$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{d-F}{Fd}$$

$$f = \frac{Fd}{d-F} = \frac{\frac{5F}{3}F}{\frac{5F}{3}-1} =$$

$$= \frac{\frac{5}{3}F}{\frac{2}{3}} = \frac{5}{2}F = 2,5F$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

⑦



WAZOZIT

$$\text{len}^* = 3^{**}$$

т.к. S^* глугаета 1100,

$$\text{to } \mathcal{L}(k; 0, 0) = 0 = \text{const}$$

$$\Downarrow$$

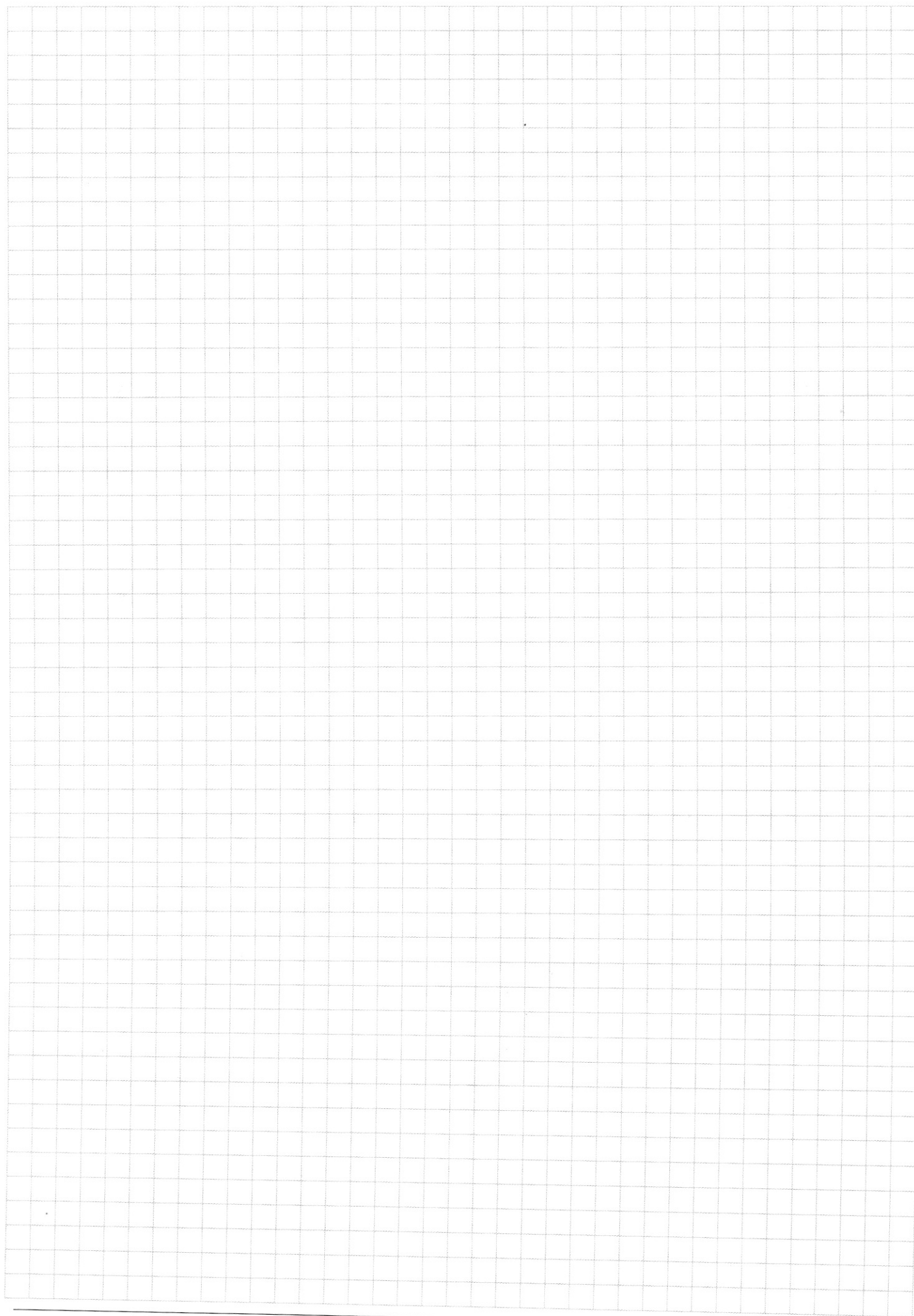
$$L(k^*; 0, 0) = \text{const}$$

Тогда при глут. S^* , S^{**} движется по k^* со ск. U

$$r = \frac{k}{d} = \frac{y}{\frac{8}{15}F} \Rightarrow y = \frac{f \cdot \frac{8}{15}F}{d} = \frac{\frac{5}{2} \cdot \frac{8}{15} F \cdot F}{\frac{5}{3} F} =$$

$$= \frac{24}{30} F = \frac{12}{15} F = \frac{4}{5} F \quad x = f - F = \frac{5}{2} F - F = \frac{3}{2} F$$

$$2) \lg(4; 00,1) = \frac{y}{x} = \frac{\frac{4}{5} F}{\frac{3}{2} F} = \frac{4 \cdot 2}{5 \cdot 3} = \frac{8}{15}$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\eta = \frac{\frac{k}{2}(V_2 - V_1)^2}{\frac{3}{2}k(V_2^2 - V_1^2) + \frac{k}{2}(V_2^2 - V_1^2)} = \frac{\frac{1}{2}(V_2 - V_1)^2}{2(V_2^2 - V_1^2)} \quad (4)$$

$$= \frac{(V_2 - V_1)}{4(V_2 + V_1)}$$

$$L = \frac{V_2 + V_1}{V_2 - V_1} = 1 + \frac{2V_1}{V_2 - V_1}$$

чем меньше L , тем больше η :

$$L = 1 + \frac{2V_1}{V_2 - V_1}$$

$$L_{\min} \text{ при } V_1 = 0, L_{\min} = 1 + \frac{2 \cdot 0}{V_2 - 0} = 1$$

$$3) \left(\eta_{\max} = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{L} = \frac{1}{4} \right) = 0,25 = 25\%$$

Пусть S^* сохр. на Δx , тогда:
($\Delta x \rightarrow 0$)

②

$$\frac{1}{f^*} + \frac{1}{d+\Delta x} = \frac{1}{F}$$

$$f^* = \frac{F(d+\Delta x)}{d+\Delta x - F} = \frac{\frac{5}{3}F^2 + F\Delta x}{\frac{2}{3}F + \Delta x} = f^* \frac{(d+\Delta x)F}{d+\Delta x - F}$$

$$= \frac{\left(\frac{5}{3}F + \Delta x\right) \left(\frac{2}{3}F + \Delta x\right)}{\left(\frac{2}{3}F\right)^2 - (\Delta x)^2} =$$

$$\frac{4}{9}F^2$$

$$= \frac{\left(\frac{5}{3}F + \Delta x\right) \left(\frac{2}{3}F + \Delta x\right)}{\frac{4}{9}F} = \frac{6}{9}F^2 + \Delta x \frac{2}{3}F + \Delta x \frac{5}{3}F + \Delta x^2$$

$$= \frac{\frac{6}{9}F^2 + \frac{2.3}{3}F\Delta x}{\frac{4}{9}F} = \frac{6F + 2.1\Delta x}{4} = \frac{3}{2}F + \frac{21}{4}\Delta x$$

$$U \cos \alpha (f - f^*) = 2V \Delta x$$

$$T = \frac{S}{v}$$

$$v = \frac{f - f^*}{U \cos \alpha} = \frac{\Delta x}{2V}$$

$$\frac{5}{2}F - \frac{3}{2}F - \frac{21}{4}\Delta x$$

$$\frac{\frac{5}{2}F - \frac{3}{2}F - \frac{21}{4}\Delta x}{U \cos \alpha} = \frac{\Delta x}{2V} \Rightarrow F - \frac{21}{4}\Delta x$$

$$\frac{\Delta x}{2V}$$

$$U \cos \alpha = 2V \left(F - \frac{21}{4}\Delta x \right)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2

$$1-2: \begin{matrix} A_{12} > 0 \\ \Delta U_{12} > 0 \end{matrix} \Rightarrow Q_{12} \text{ ~~нагревание~~ } > 0$$

$$2-3: \begin{matrix} A_{23} = 0 \\ \Delta U_{23} < 0 \end{matrix} \Rightarrow Q_{23} \text{ ~~нагревание~~ } < 0$$

$$3-1: \begin{matrix} A_{31} < 0 \\ \Delta U_{31} < 0 \end{matrix} \Rightarrow Q_{31} \text{ ~~нагревание~~ } < 0$$

все ок!

$$\frac{C_{Dx_1}}{C_{Dx_2}} = \frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{Q_{23} \Delta T_{31}}{\Delta T_{23} Q_{31}}$$

$$= \frac{Q_{23} \Delta T_{31}}{Q_{31} \Delta T_{23}}$$

$$Q = C_{mat}$$

$$Q = C \Delta T$$

$$Q = \nu C \Delta T$$

$$\nu = \frac{Q}{\Delta T}$$

$$Q_{23} = (\Delta U_{23} + A_{23}) = \Delta U_{23} = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) =$$

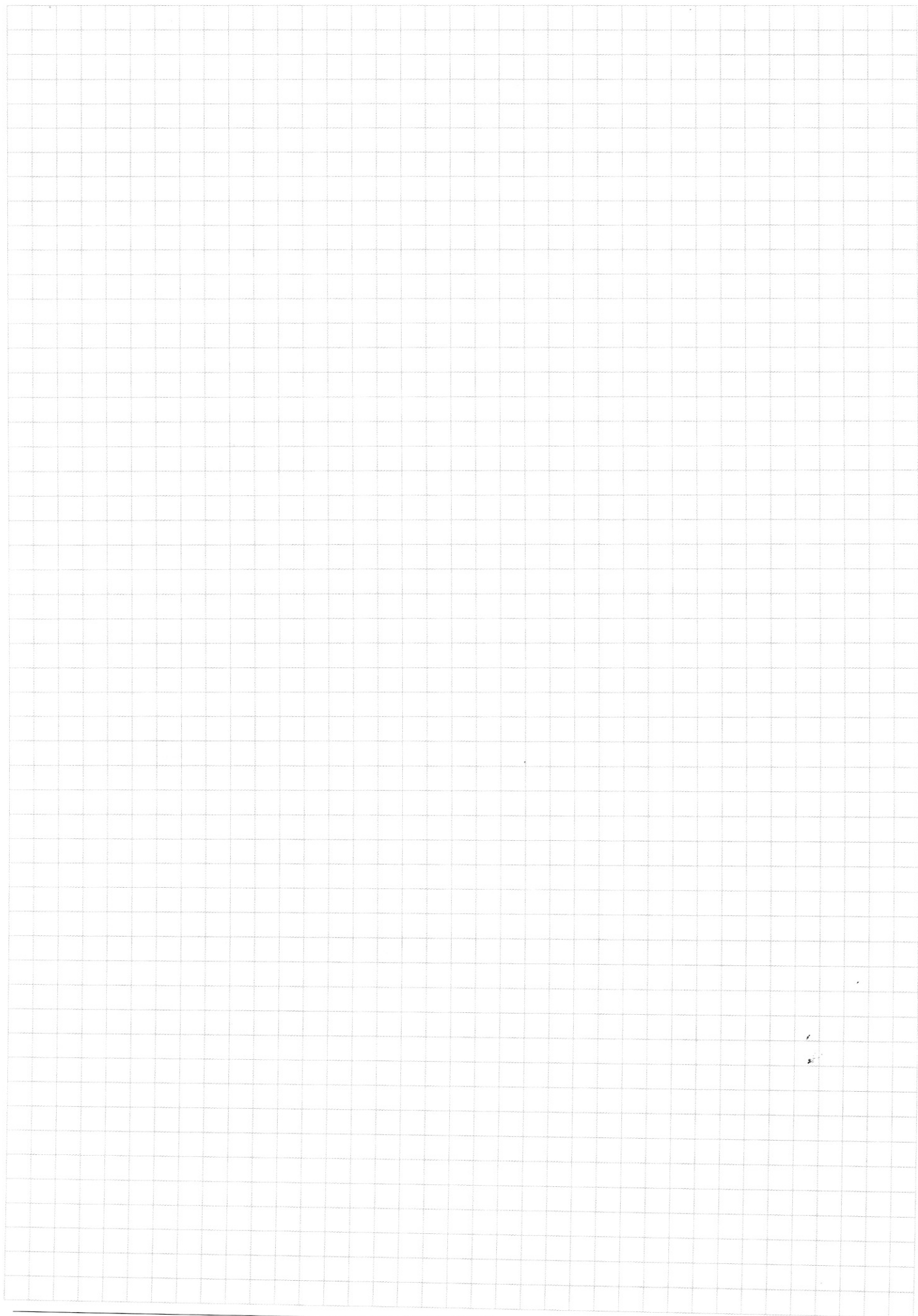
$$= \frac{3}{2} (k V_1 V_2 - k V_1 V_1) = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23}$$

$$= \frac{3}{2} (P_1 V_2 - P_1 V_1) = \frac{3}{2} (k V_1 V_2 - k V_1^2) = \frac{3}{2} k V_1 (V_2 - V_1)$$

$$\Delta T_{23} = Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31} = P_1 (V_1 - V_2) + \frac{3}{2} (P_1 V_1 - P_1 V_2) =$$

$$= P_1 (V_1 - V_2) + \frac{3}{2} P_1 (V_1 - V_2) = \frac{5}{2} P_1 (V_1 - V_2)$$

$$\Delta T_{31} = T_1 - T_3 = \frac{P_1 V_1}{\nu R} - \frac{P_1 V_2}{\nu R} = \frac{P_1 (V_1 - V_2)}{\nu R}$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$i = 3$

1) $\frac{C \Delta x_1}{C \Delta x_2} - ?$ 2) $\frac{Q_{12}}{A_{12}} - ?$ 3) $\gamma_{\max} - ?$

$P = kV$
1-2

$P_1 = kV_1$
 $P_2 = kV_2$

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

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

$\frac{3}{2} \Delta R \Delta T = \Delta U_{12}$

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

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \Delta R \Delta T = \frac{3}{2} \Delta R (T_2 - T_1) =$

$= \frac{3}{2} \Delta R T_2 - \frac{3}{2} \Delta R T_1 =$

$= \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = \frac{3}{2} (k V_2^2 - k V_1^2) = \left[\frac{3}{2} k (V_2^2 - V_1^2) \right]$

$\Rightarrow A_{12} = (V_2^2 - V_1^2) \frac{k}{2} \quad \bigg/ \quad \frac{\Delta U_{12} + A_{12}}{A_{12}} = \frac{\frac{3}{2} k (V_2^2 - V_1^2) + \frac{k}{2} (V_2^2 - V_1^2)}{(V_2^2 - V_1^2) \frac{k}{2}} =$

$= \frac{2k}{\frac{k}{2}} = 4 = \frac{Q_{12}}{A_{12}}$

~~А. М. З.~~

~~cos d + p~~
~~sin d + p~~

②

$$U_{\text{отн}}^2 = V^2 - 2VU_x + U_x^2$$

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

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

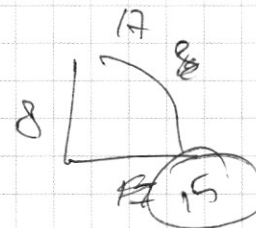
$$\cos p = \frac{8}{17}$$

$$\sin p = \frac{15}{17}$$

$$6400 + 100$$

$$6500$$

$$\begin{array}{r} \times 36 \\ 11,7 \\ \hline 396 \\ 108 \\ \hline 406,8 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 17^2 \\ \hline 119 \\ 17 \\ \hline 289 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 407 \\ \hline 85 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 407 \overline{) 85} \\ 340 \overline{) 40,666} \\ \hline 53 \end{array}$$

$$24$$

$$\frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17}$$

$$10,5$$

$$5,17$$

$$\begin{array}{r} 35 \\ 50 \end{array}$$

$$60 - 24 = 36$$

$$396 + 10,5$$

$$406,5$$

$$25$$

$$\begin{array}{r} 36 \\ \hline 85 \end{array}$$

$$36 \div 20$$

$$\begin{array}{r} 407 \\ \hline 85 \end{array}$$

$$32 + 45$$

$$77$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

9

$$f^* = \frac{\frac{5}{3} F^2 + F \Delta x}{\frac{2}{3} F + \Delta x} = \frac{\left(\frac{5}{3} F^2 + F \Delta x\right) \left(\frac{2}{3} F - \Delta x\right)}{\frac{4}{9} F^2 - \Delta x^2} =$$

$$= \frac{\cancel{\frac{10}{9} F^2} = \left(\frac{5}{3} F + \Delta x\right) \left(\frac{2}{3} F - \Delta x\right)}{\frac{4}{9} F} =$$

$$= \frac{\frac{10}{9} F^2 + \frac{2}{3} F \Delta x - \frac{5}{3} F \Delta x - \Delta x^2}{\frac{4}{9} F} =$$

$$= \frac{10 F + \frac{2}{3} \Delta x - \frac{5}{3} \Delta x - \frac{\Delta x^2}{F}}{\frac{4}{9}} = 2,5 F - \frac{3}{4} \Delta x$$

$$= \frac{\frac{10}{9} F^2 - F \Delta x}{\frac{4}{9} F} = \frac{10 F - 9 \Delta x}{4} = 2,5 F - \frac{9}{4} \Delta x$$

За время, за кот f^* ~~кратности~~ ~~сдвиг.~~ на Δx :

$$\frac{\Delta x}{2V} = \frac{f - f^*}{c \cos \alpha} \quad \frac{\Delta x}{2V} = \frac{\frac{9}{4} \Delta x}{c \cos \alpha}$$

1) u - кольца

~~ск.~~

ск. стороны

ρ

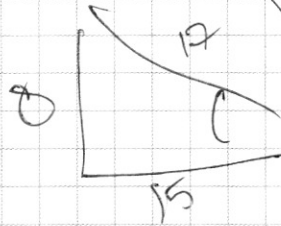
$$u = \rho \cos \beta$$

$$\rho = v \cos \alpha$$

$$\Rightarrow u = v \cos \alpha \cos \beta$$

$$40 \text{ см/с} \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} =$$

$$= \frac{64 \cdot 3}{17} \text{ см/с} \approx 11,9 \text{ см/с}$$



~~ск.~~

$$\times 64$$

$$\frac{3}{192}$$

$$\begin{array}{r} 192 \overline{) 17} \\ 17 \quad 113 \\ \hline 22 \quad 1 \\ 17 \quad 50 \end{array}$$

$$u_{\text{отн}}^2 = u^2 + v^2$$

$$u = \sqrt{u^2 + v^2}$$

$$= \sqrt{(u-v)(u+v)} =$$

$$64 + 225 = 289$$

$$3 \cdot 17 =$$

$$\begin{array}{r} 30 \\ + 21 \\ \hline 51 \end{array}$$

$$u_x = \cos(\alpha + \beta) u$$

$$u_y = \sin(\alpha + \beta) u$$

$$u_{\text{отн}} = \sqrt{(v - u_x)^2 + u_y^2} =$$

$$= \sqrt{(v - u_x)(v + u_x) + u_y^2}$$

$$\begin{array}{r} 3 \quad 17 \quad 51 \\ \hline 2 \end{array}$$

$$10$$

~~ск.~~

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$1) \frac{Q_{x1}}{Q_{x2}} = \frac{Q_{23} \Delta T_{31}}{Q_{31} \Delta T_{23}} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} \Delta T_{31}}{\frac{5}{2} \nu R \Delta T_{31} \Delta T_{23}} = \frac{3}{5} = 0,6 \quad (3)$$

$$3) \quad Q_{12} = Q_H$$

$$Q_{23} + Q_{31} = -Q_x$$

$$\eta = \frac{Q_H - Q_x}{Q_H} = \frac{Q_H - Q_x}{Q_H} =$$

~~$$Q_{12} = Q_{23} - Q_{31}$$~~

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

$$= \frac{3}{2} k (V_2^2 - V_1^2) + \frac{k}{2} (V_2^2 - V_1^2) =$$

$$= 2k (V_2^2 - V_1^2)$$

~~$$\eta = \frac{2k(V_2^2 - V_1^2) - \frac{3}{2} k V_2 (V_1 - V_2) - \frac{P_1}{\nu R} (V_1 - V_2)}{2k(V_2^2 - V_1^2)}$$~~

~~$$= \frac{2kV_2^2 - kV_1^2}{2kV_1^2}$$~~

$$\eta = \frac{A_{2321}}{Q_H}$$

~~$$A_{2321} = Q_{2321} = \frac{(P_2 - P_1)(V_2 - V_1)}{2} = \frac{k}{2}$$~~

$$= \frac{(kV_2 - kV_1)(V_2 - V_1)}{2} = \frac{k}{2} (V_2 - V_1)^2$$

$$2VF - \frac{21}{4} \cdot 2V \Delta x = 4x U \cos \alpha$$

$$2VF - \frac{21}{2} V \Delta x = 4x U \cos \alpha$$

$$2VF = 4x U \cos \alpha + \frac{21}{2} V \Delta x$$

$$2VF = 4x \left(U \cos \alpha + \frac{21}{2} V \right)$$

$$\textcircled{=} \frac{10}{9} F^2 + \frac{2}{3} F \Delta x + \frac{5}{3} F \Delta x + 4x^2 =$$

$$\frac{4}{9} F$$

$$= \frac{10F}{4} + \frac{7 \cdot 3 \Delta x}{4}$$

$$2,5 F + \frac{21}{4} \Delta x$$

$$= f + \frac{21}{4} \Delta x$$

~~Пусть S^* пройдет Δx за Δt тогда~~

~~Тогда за время~~

~~Тогда за время~~

~~интервала S^* на Δx .~~

$$\frac{f - f^*}{c \cos \alpha} = \frac{E_0 \Delta x}{2V}$$

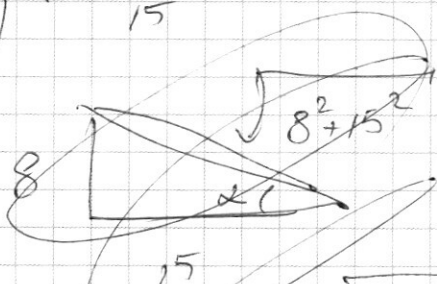
$$\frac{5}{2} F - \frac{5}{2} V$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$U \cos \alpha = \frac{9}{2} \text{ В}$$

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

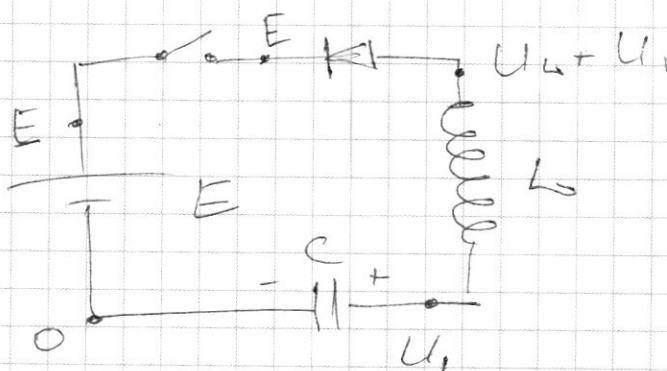
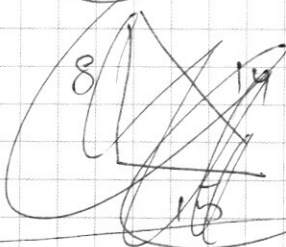
$$U = \frac{9}{2} \frac{1}{\cos \alpha}, \quad \tan \alpha = \frac{8}{15}$$



$$225 + 64 = 289$$

$$\sqrt{289} = 17$$

$$\frac{9}{2} \cdot \frac{17}{15} = \frac{27}{10} = 2.7$$



Ток на L не мен.

$$U_L = U_1 - E = 3 \text{ В}$$

$$U_L = L \frac{dI}{dt} = U_1 - E$$

$$1) \frac{dI}{dt} = \frac{U_1 - E}{L} = \frac{3}{0.2} = \frac{30}{2} = 15 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

$$U_{\text{затв}} = U_L + U_1 - E = 3 + 6 - 3 = 6 \text{ В} > U_0$$

Ток идет

$$2) A_{\text{ист}} = \Delta W + \cancel{Q_0} \quad Q_0$$

$$\cancel{E_{\text{пг}}} = \cancel{Q_0} +$$

$$\frac{cu^2}{2}$$

$$Q = cu$$

$$\frac{cu}{2}$$

11