

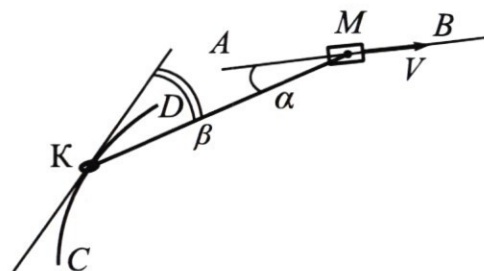
Олимпиада «Физтех» по физике, 1

Вариант 11-04

Класс 11

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

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,4$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол α ($\cos \alpha = 4/5$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 8/17$) с направлением движения кольца.



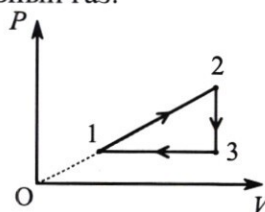
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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 изменения внутренней энергии газа 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. Напряженность на конденсаторе U . Отрицательно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается на расстоянии $0,2d$ от отрицательно заряженной обкладки.

1) Найдите удельный заряд частицы $\gamma = \frac{|q|}{m}$.

2) Через какое время T после влета в конденсатор частица вылетит из него?

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.

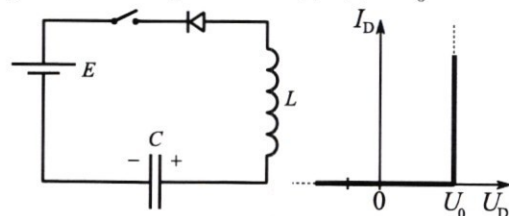
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 10$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 9$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,4$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ 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.

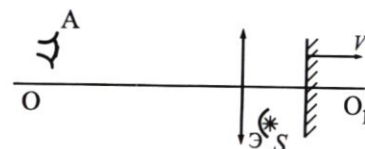


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии $3F/5$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $6F/5$ от линзы.

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

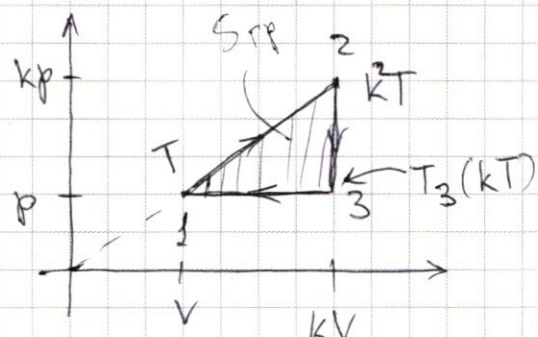
2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)

3) Найти скорость изображения в этот момент.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N 2



- Рассматриваем процесс 1-2, график из начала координат. $\Rightarrow$ прямоугольник.

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

$$A_{12} = \frac{(p+kp)}{2} (kV-V) = \frac{1}{2} pV(k^2-1)$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \mathcal{R} (k^2 T - T) = \frac{3}{2} \mathcal{R} T (k^2 - 1) = \frac{3}{2} pV(k^2 - 1)$$

$$Q_{12} = 2 pV(k^2 - 1) \leftarrow k > 1 \Rightarrow Q_{12} > 0 \Rightarrow \text{тепло подводится}$$

- Рассм. процесс 2-3

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}, \text{ процесс изохорный} \Rightarrow A_{23} = 0$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \mathcal{R} (T_3 - k^2 T)$$

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

$$kpV = \mathcal{R} T_3; \quad pV = \mathcal{R} T$$

$$k \cdot \mathcal{R} T = \mathcal{R} T_3$$

$$T_3 = kT$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} = \frac{3}{2} \mathcal{R} (kT - k^2 T) = \frac{3}{2} k \mathcal{R} T (1 - k)$$

$$\hat{0} \Rightarrow Q_{23} < 0$$

$$Q_{23} < 0 \Rightarrow \text{тепло отводится, } T_{\text{тем.}} \text{ понижается}$$

$$C_{23} = C_V = \frac{Q_{23}}{\Delta T} = \frac{3}{2} \mathcal{R}$$

- Если процесс 3-1: $p = \text{const} \Rightarrow$ изобарный процесс
 $\Rightarrow C_p = \frac{5}{2}R$

$$Q_{31} = \Delta U_{31} + A_{31}$$

$$A_{31} = -p(kV - V) = -pV(k-1) = pV(1-k)$$

$$\Delta U_{31} = \frac{3}{2}pR(T - T_3) = \frac{3}{2}pR(T - kT) = \frac{3}{2}pRT(1-k) \\ = \frac{3}{2}pV(1-k)$$

$$Q_{31} = \frac{3}{2}pV(1-k) + pV(1-k) = \frac{5}{2}pV(1-k)$$

$Q_{31} < 0$, Темп. уменьшается.

$$C_{31} = C_p = \frac{Q_{31}}{\Delta T} = \frac{5}{2}R$$

- Из анализа графика получаем, что температура ~~увеличилась~~ уменьшалась только в проц. 2-3 и 3-1

$$\Rightarrow \frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{C_v}{C_p} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{5}{2}} = \frac{3}{5} \Rightarrow \boxed{\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{3}{5}}$$

- В проц. 1-2 изм. внутр. энерг. $\Delta U_{12} = \frac{3}{2}pV(k^2 - 1)$

$$A_{12} = \frac{1}{2}pV(k^2 - 1)$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = \frac{\frac{3}{2}pV(k^2 - 1)}{\frac{1}{2}pV(k^2 - 1)} = 3 \Rightarrow \boxed{\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = 3}$$

- $\eta = \frac{A_{\Sigma}}{Q_H}$, Тепло подводилось только в проц. 1-2

$$\Rightarrow Q_H = Q_{12} = 2pV(k^2 - 1)$$

~~$$A_{\Sigma} = p(V_2 - V_1) = \frac{1}{2}(kV - V)(kP - P) = \frac{1}{2}pV(k-1)^2$$~~

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\eta = \frac{A_{\Sigma}}{Q_2} = \frac{\frac{1}{2} pV(k^2-1)}{2 pV(k^2-1)} = \frac{1}{4} \frac{(k-1)(k-1)}{(k-1)(k+1)} = \frac{k-1}{4(k+1)}$$

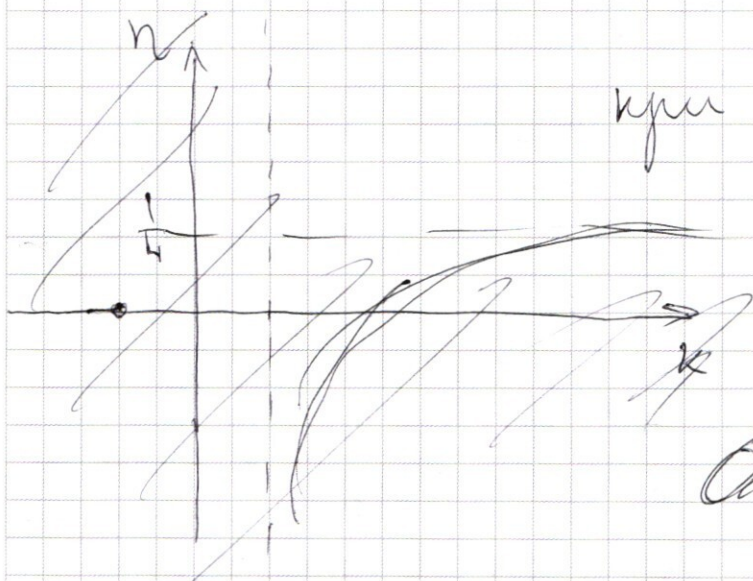
$$A_{\Sigma} = A_{12} + A_{31} = \frac{1}{2} pV(k^2-1) + pV(1-k) =$$

$$= pV \left(\frac{1}{2} (k^2-1) + 1-k \right)$$

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

$$\eta_{\max k} = \left(\frac{k-1}{4(k+1)} \right)' = \frac{1}{4} \frac{(k-1)'(k+1) - (k+1)'(k-1)}{(k+1)^2} =$$

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



при $k \rightarrow \infty$

$$\eta \rightarrow \frac{1}{4}$$

Ответ: $\eta \approx 25\%$

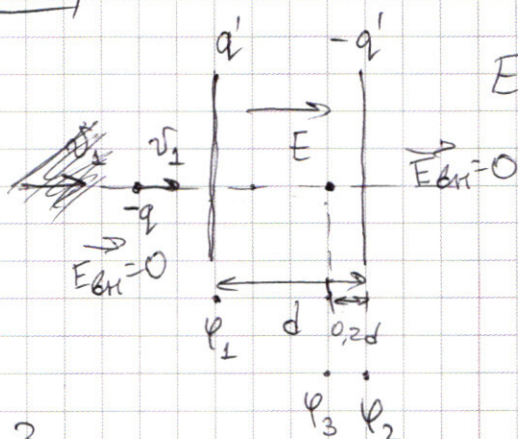
$$\eta \approx 25\%$$

Ответ: 1) $\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{3}{5}$

2) $\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = 3$

3) $\eta \approx 25\%$

N3



$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{q'}{\epsilon_0 S}$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = U = E \cdot d \Rightarrow E = \frac{U}{d}$$

$$\varphi_1 - \varphi_3 = -E \cdot 0,8d$$

Закон сохр. энерг.:

$$\frac{mv_1^2}{2} = (\varphi_1 - \varphi_3) \cdot (-q) \Rightarrow \frac{mv_1^2}{2} = 0,8 E d q = \frac{4}{5} E d q$$

$$\gamma = \frac{q}{m} = \frac{50,2}{8 E d} = \frac{5 v_1^2}{8 U} \quad v_1^2 = \frac{8 U \gamma}{5}$$

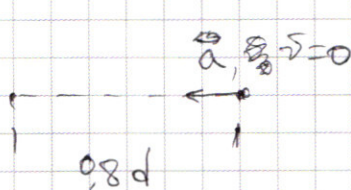
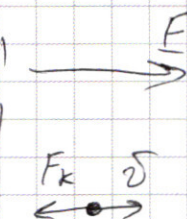
2 Закон Ньютона:

$$F_3 = E q$$

$$m a = F_3$$

$$a = \frac{F_3}{m} = \frac{E q}{m} = \frac{U q}{d m} = \frac{U \gamma}{d} \leftarrow a$$

$a = \text{const}$
Движение равноуск.
~~равнозамедл.~~



$$0,8d = \frac{a T^{*2}}{2}$$

$$\frac{4}{5}d = \frac{U q}{d m} \cdot \frac{T^{*2}}{2} = \frac{U \gamma}{d} \cdot \frac{T^{*2}}{2}$$

$$\frac{4}{5} \cdot 2 \cdot d^2 \cdot \frac{1}{U \gamma} = T^{*2} \Rightarrow T^* = \sqrt{\frac{8 d^2}{5 U \gamma}} = d \sqrt{\frac{8}{5 U \gamma}}$$

$$T = 2T^* = 2d \sqrt{\frac{8}{5 U \gamma}} \text{ комб.}$$



т.к. во вне конд. поля нет (они ~~то~~ конк. друг друга)
то частица ~~будет~~ будет лететь на
бесконечности с той же скоростью, с кот.
вылетит

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

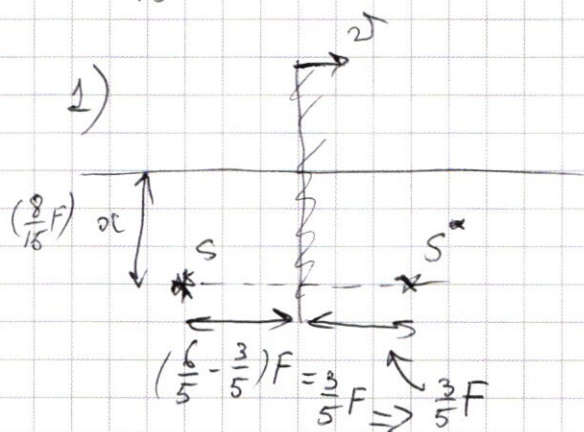
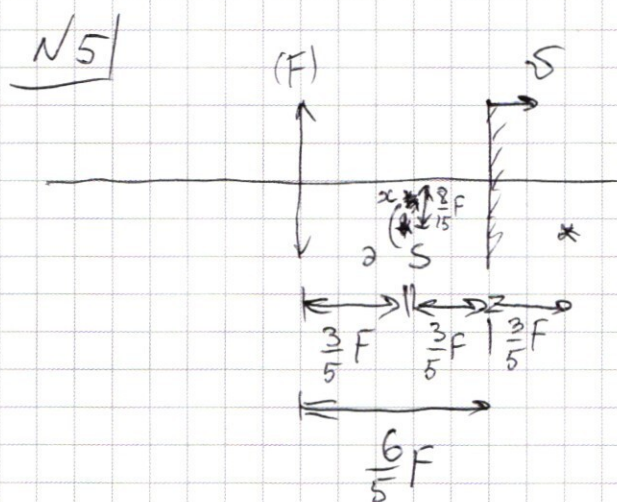
$$v_0 = aT^* = \frac{u}{\cancel{d}} \cdot \cancel{d} \sqrt{\frac{8}{5u\cancel{d}}} = \sqrt{\frac{8u\cancel{d}}{5}} = v_1$$

$$v_0 = v_1$$

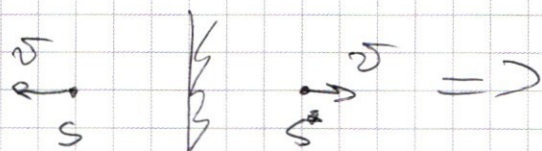
$v_0 = v_1$
 Antwort: ~~1)~~ 1) $\gamma = \frac{5\sqrt{2}}{8u}$ 2) ~~$\gamma = \frac{5\sqrt{2}}{8u}$~~ 3) $v_0 = v_1$

$$T = 2d \sqrt{\frac{8}{54}}$$

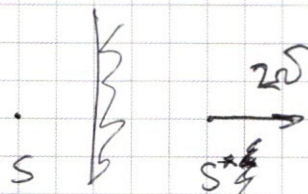
$$x = \frac{8}{15} \text{ f}$$



~~Вопрос~~ В 10 летнем:



В 10 залли.

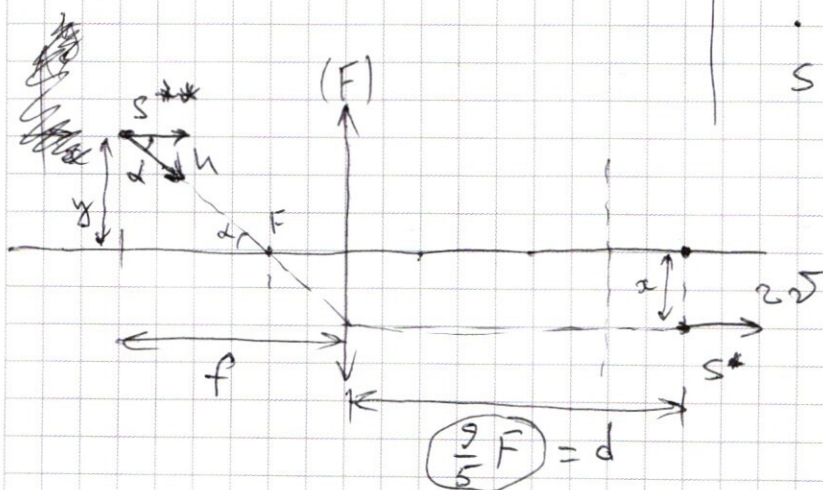


$$\frac{1}{\pi} = \frac{1}{2} + \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{dF}{d-F} = \frac{\frac{9}{5} \cdot F \cdot F}{(\frac{9}{5} - 2) F} =$$

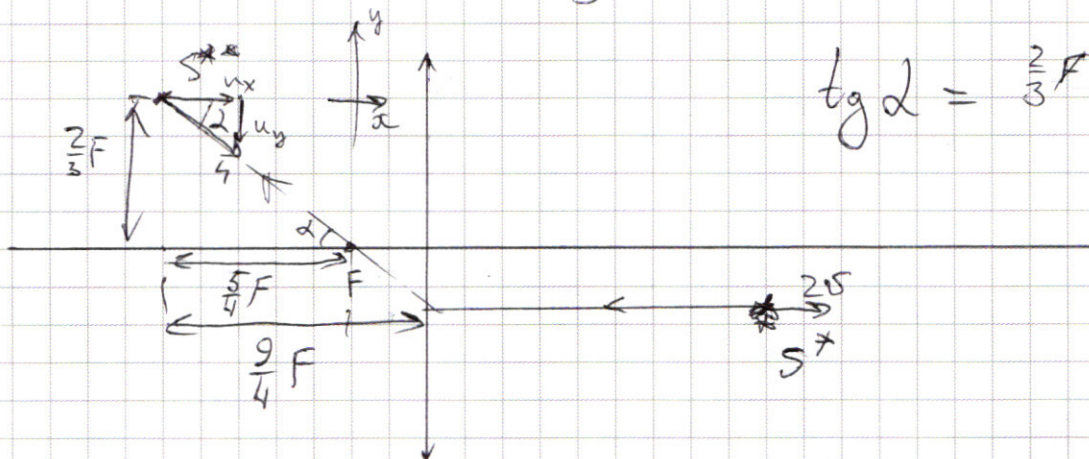
$$= \frac{2 F Z}{\frac{2}{4}} = \frac{9}{4} F$$

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



$$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{8}{4} \cdot \frac{5}{8} = \frac{5}{4} = \frac{y}{x}$$

$$y = \Gamma \cdot x = \frac{5}{4} \cdot \frac{3 \cdot 8^2}{15} F = \frac{2}{3} F$$



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2F}{3} \cdot \frac{4}{5F} = \frac{8}{15}$$

$$\text{а: } u_x = \Gamma^2 \cdot 25 = \left(\frac{5}{4}\right)^2 \cdot 25 = \frac{25}{16} \cdot 25 = \frac{25}{8} 25$$

$$u_y = u \cdot \sin \alpha, \quad \sin \alpha = \frac{8}{17}$$

$$u_y = u \cdot \frac{8}{17}$$

~~то же самое~~

$$\frac{u_y}{u_x} = \operatorname{tg} \alpha = \frac{8}{15} \Rightarrow \frac{u \cdot \frac{8}{17}}{\frac{25}{8} 25} = \frac{8}{15}$$

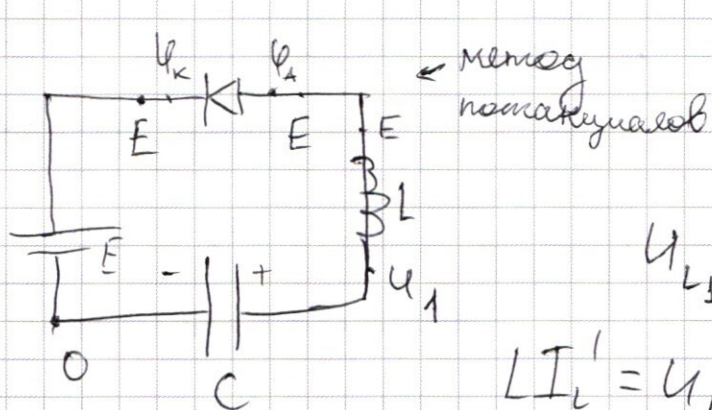
$$\frac{8u}{17 \cdot 25} = \frac{1}{15} \Rightarrow 8u = \frac{1}{15} \cdot 17 \cdot 25 25$$

$$u = \frac{17 \cdot 5}{3 \cdot 8} 25 = \frac{85}{24} 25$$

Ответ: 1) $f = \frac{9}{4} F$ 2) $\operatorname{tg} \alpha = \frac{8}{15}$

3) $u = \frac{85}{24} 25$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Диод закрыт $\Rightarrow$

$$\varphi_A = \varphi_K = E$$

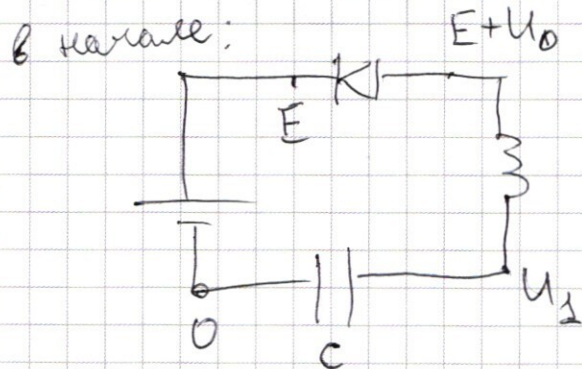
$$U_{L1} = U_1 - E = 3 \text{ В}$$

$$LI_L' = U_{L1} \Rightarrow I_L' = \frac{U_{L1}}{L} = \frac{10 \cdot 3}{4 \cdot 10^{-2}}$$

$$= \frac{15}{2} = 7,5 \text{ В/Гн}$$

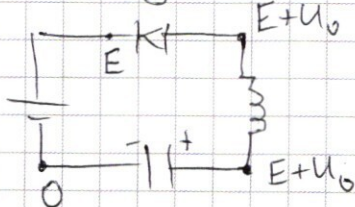
Диод остается закрытым, до того, пока $\varphi_A - \varphi_K < U_0$, ~~расши~~ диод открывается и I будет max, это прощ., если $I_L = \text{max}$, $\Rightarrow U_L = 0$

Рассм. момент ~~при~~ разл. диода:



$$U_{L2} = U_1 - E - U_0 = 2 \text{ В}$$

в конце, когда $I_L = \text{max}$



$$U_{C2} = E + U_0$$

Рассм.
зарядки
конд.:

$$\begin{aligned} \text{было: } & + C U_1 \\ \rightarrow \Delta q \\ \text{стало: } & + C (E + U_0) \end{aligned}$$

N4

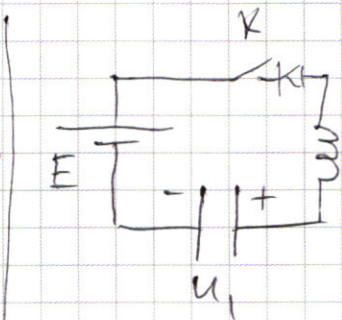
$$E = 6 \text{ В}$$

$$C = 10 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$U_1 = 9 \text{ В}$$

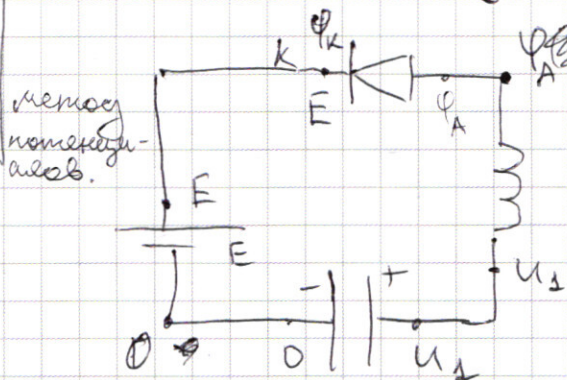
$$L = 0,4 \text{ Гн}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$



Ключ K замыкают, при этом, диод ~~открывается~~.

~~диод закрывается~~



Заряды конденсатора не изменились, $U_C = U_1$

Поток в катушке скачком не изменился.

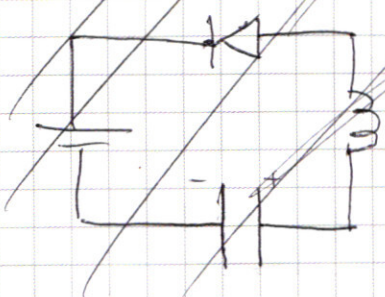
$$\Rightarrow I_L = 0$$

Диод закрыт

$$\varphi = E \Rightarrow U_L = U_1 - E = 3 \text{ В}$$

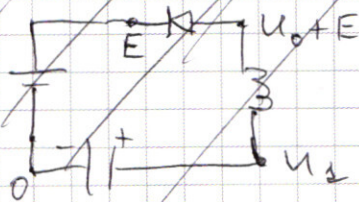
$$U_L = L I_L' \Rightarrow I_L' = \frac{U_L}{L} = \frac{3}{0,4} = 7,5 \frac{\text{В}}{\text{Гн}}$$

Из рисунка видно, что ток течет так: конденсатор разряжается, диод открыт, до момента, пока $\varphi_A > \varphi_K$ все это время диод открыт. $\Rightarrow$ рассмотрим момент сразу перед закрытием диода:



$$\varphi_A - \varphi_K = U_0$$

$$\varphi_K = E \Rightarrow \varphi_A = U_0 + E$$



$$U_1 - U_0 - E = 2 \text{ В}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Δq , протекающей через источник:

$$\Delta q = C U_1 - C(E + U_0) = C(U_1 - E - U_0) = 2C$$

ЗСЭ:

$$A_E = \Delta W + Q \rightarrow 0$$

$$W_1 = \frac{C U_1^2}{2} + \frac{L I_0^2}{2}$$

$$E \Delta q = (W_2 - W_1)$$

$$W_2 = \frac{C(E + U_0)^2}{2} + \frac{L I_{\max}^2}{2}$$

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

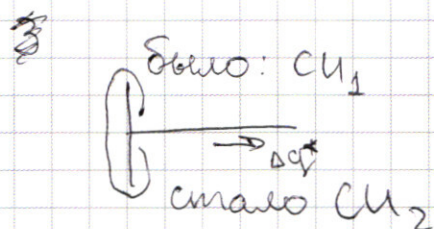
$$6C \cdot 2 = - \frac{C \cdot 7^2}{2} + \frac{L I_{\max}^2}{2} - \frac{C \cdot 9^2}{2}$$

$$24C = 49C + \frac{L I_{\max}^2}{2} - 81C$$

$$56C = L I_{\max}^2 \Rightarrow I_{\max} = \sqrt{\frac{56C}{L}}$$

$$= \sqrt{\frac{56 \cdot 10 \cdot 10^{-6}}{4 \cdot 10^{-1}}} = \sqrt{\frac{8^2 \cdot 7 \cdot 100}{4} \cdot 10^{-3}} = \sqrt{14 \cdot 10^{-2}} \text{ A}$$

через ~~электрон~~ после того, как I дост. max, ток начинает уменьшаться и в конце концов $\varphi_A - \varphi_K \approx U_0$, а конденсатор разрядится до U_2 , т.к. диод закроется $\Rightarrow I$ станет 0



$$\Delta q^* = C(U_1 - U_2)$$

$$A_{\text{ист}} = E \Delta q^*$$

$$W_1 = \frac{C(U_1)^2}{2}$$

$$W_2 = \frac{C(U_2)^2}{2} + \cancel{\frac{U(I_2)^2}{2}} \quad I_2 = 0$$

ЗЦЗ:

$$A_{\text{ист}} = \Delta W = W_2 - W_1 = \frac{CU_2^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2}$$

$$E \Delta q^* = \frac{1}{2} C (U_2^2 - U_1^2)$$

$$E \cancel{C(U_1 - U_2)} = \frac{1}{2} \cancel{C} (\cancel{U_2 - U_1}) (U_2 + U_1)$$

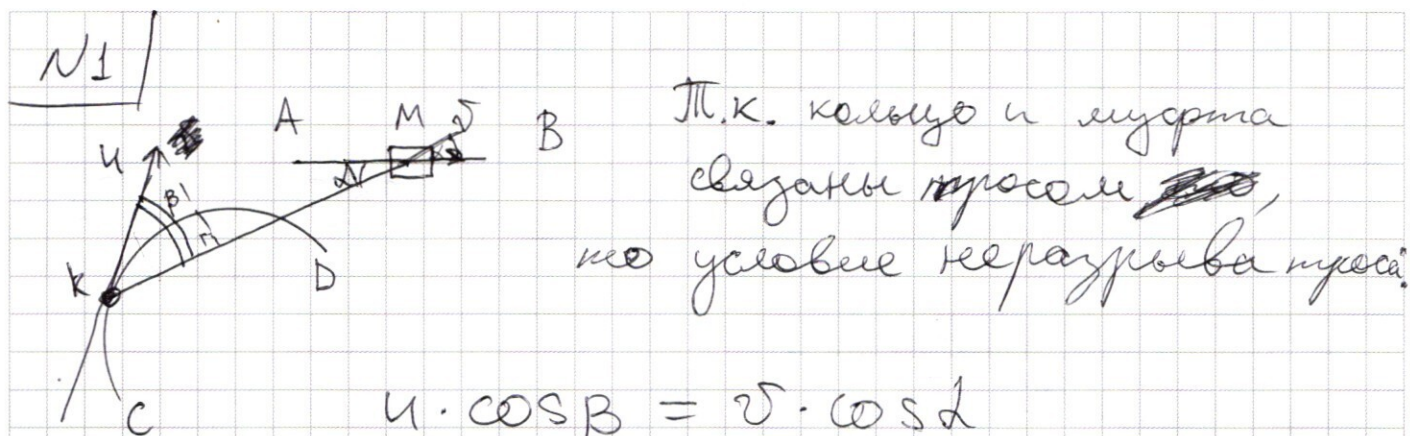
$$E = \frac{1}{2} (U_2 + U_1)$$

$$2E = U_2 + U_1 \Rightarrow \underline{U_2 = 2E - U_1 = 12 - 9 = 3 \text{ В}}$$

Ответ: 1) $I_L' = 7,5 \frac{\text{В}}{\Gamma_{\text{H}}}$ 2) $I_{\text{max}} = \sqrt{14} \cdot 10^{-2} \text{ А}$

3) $U_2 = 3 \text{ В}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



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

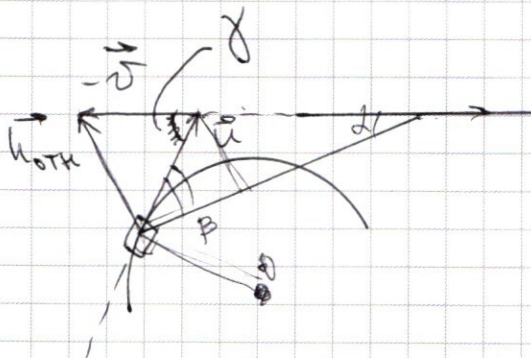
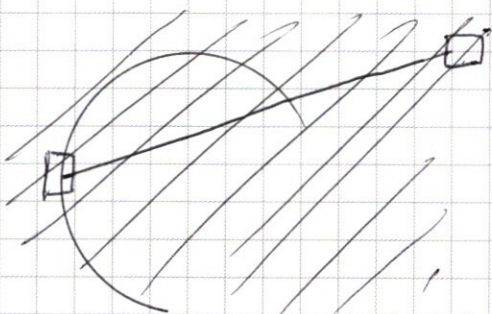
$$u = v \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 2 \cdot \frac{17}{5 \cdot 8} = \underline{\underline{\frac{17}{5} \text{ м/с}}}$$

Перейдём в ω муфты:

$$\vec{v}_{\text{абс}} = \vec{v}_{\text{отн}} + \vec{v}_{\text{пер}}$$

$$\vec{v}_{\text{отн}} = \vec{v}_{\text{абс}} - \vec{v}_{\text{пер}}$$

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



$$\gamma = \beta + \alpha$$

по теореме косинусов: $u_{\text{отн}}^2 = v^2 + u^2 - 2uv \cdot \cos \gamma$

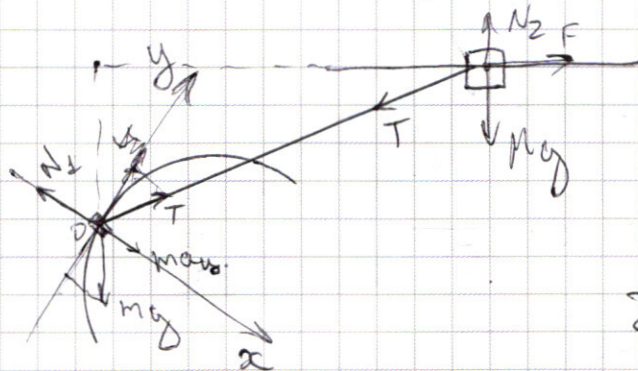
$$u_{\text{отн}} = \sqrt{v^2 + u^2 - 2uv \cdot \cos(\alpha + \beta)}$$

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

$$\cos(\alpha + \beta) = \frac{4}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{17} = \frac{4 \cdot 8 - 3 \cdot 15}{5 \cdot 17}$$

$$u_{OTH} = \sqrt{4 + \frac{17^2}{5^2} - 2 \cdot 2 \cdot \frac{17}{5} \cdot \frac{4 \cdot 8 - 3 \cdot 15}{5 \cdot 17}} =$$

$$= \sqrt{\frac{25 \cdot 4 + 289 + 1564}{25 \cdot 17}} = \frac{1}{5} \sqrt{\frac{1953}{17}} \approx \underline{\underline{\frac{1}{5} \sqrt{114}}}$$



$$a_{\text{ос}} = \frac{u^2}{R}$$

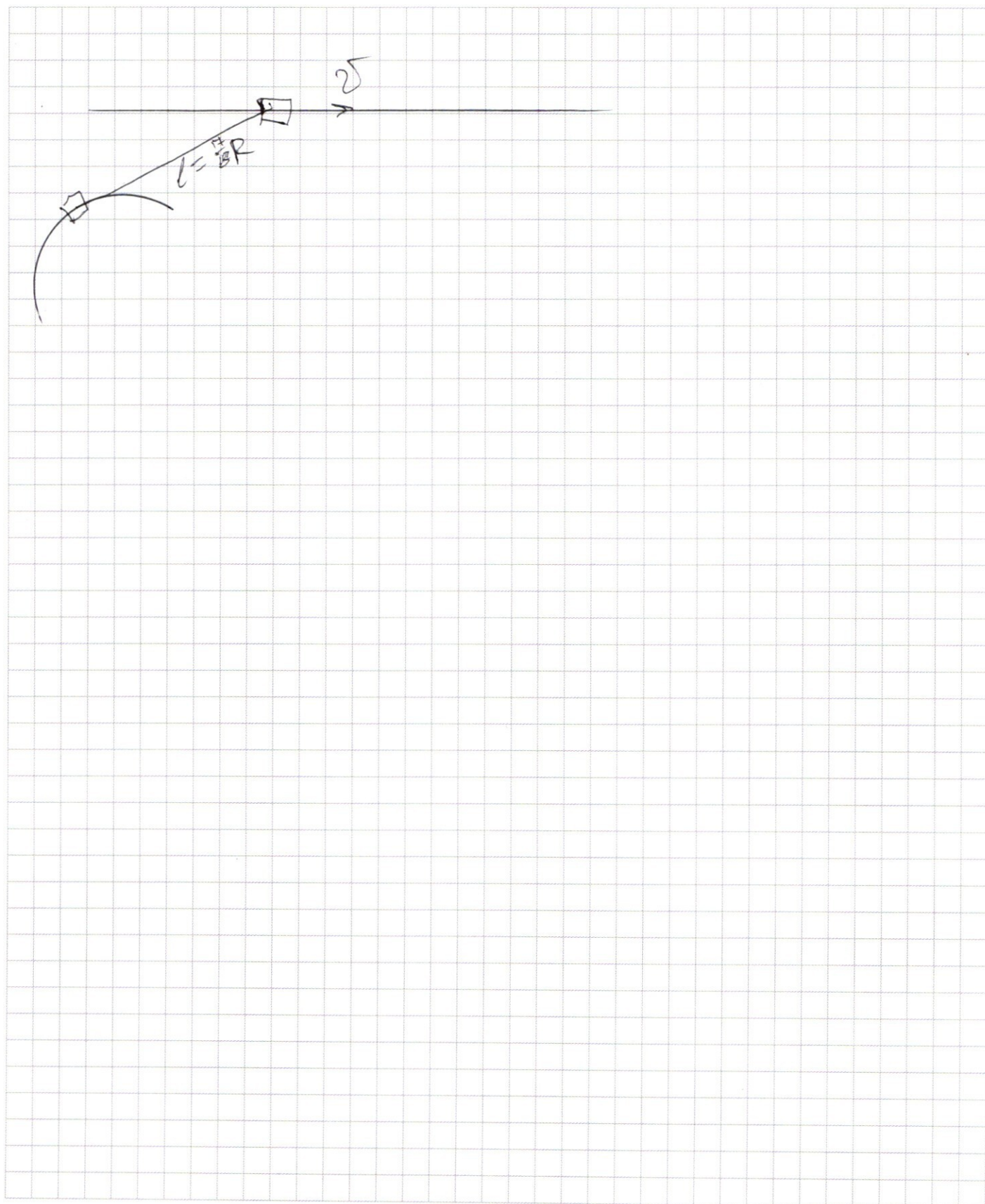
2 закон Ньютона на ось Ox

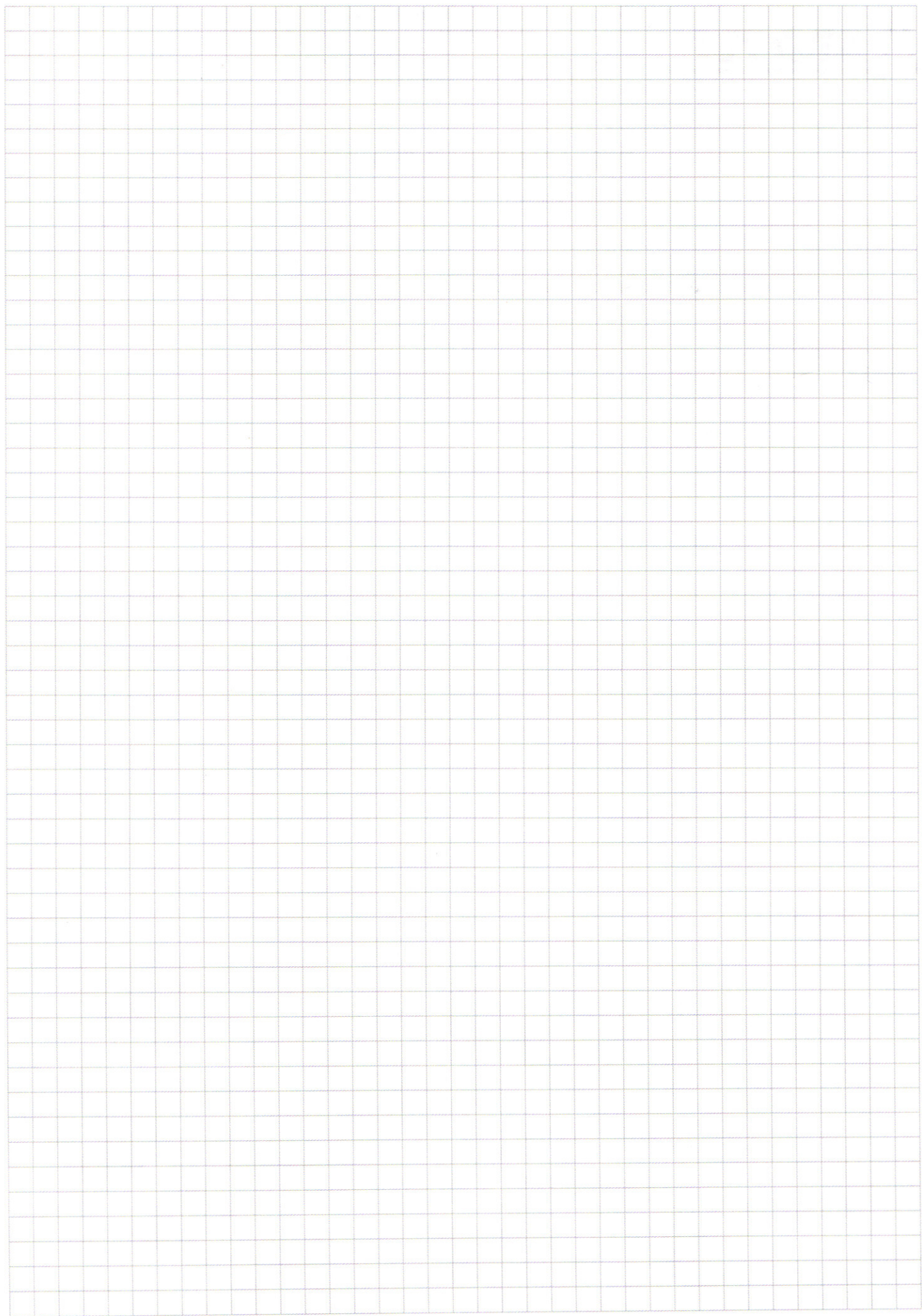
$$ma_{\text{ос}} = mg_y + T_y - N$$

на ось Oy : $ma_{\text{т}} = T_y - mg_y$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

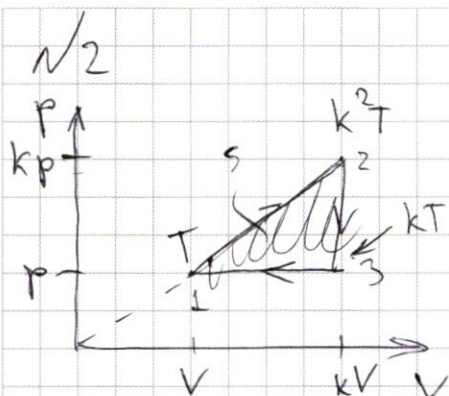




☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1-2:

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

$$A_{12} =$$

$$S = -\frac{1}{2}(kV - V) (kp - p)$$

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

$$\eta_{\max} = \eta' = 0$$

$$\left(\frac{k-1}{4(k+1)} \right)' = \frac{(k-1)'(k+1) - (k-1)(k+1)'}{4(k+1)^2}$$

$$4(k-1)(k+1)^{-1} = \frac{1}{4} \left((k-1)'(k+1)^{-1} + (k-1)(k+1)^{-2} \right)$$

$$= \frac{1}{4} \left(-1(k+1)^{-2} + \frac{(k-1)}{(k+1)^2} \right) =$$

$$\left(\frac{k-1}{4(k+1)} \right)' = \frac{(k-1)'(k+1) - (k-1)(k+1)'}{4(k+1)^2} =$$

$$= \frac{-1(k+1) - (k-1)}{4(k+1)^2} = \frac{-2k}{4(k+1)^2} \Rightarrow k=0$$

$$81 + 24 = 105 - 49 = 56$$

$$\eta = 1 - \frac{Q_x}{Q_h}$$

$$\varphi_A - \varphi_K = u_0$$

$$Q_x = -Q_{123} + Q_{31} = -\frac{3}{2} \Delta RT k (1-k) - \frac{5}{2} pV (1-k) =$$

$$= \frac{3}{2} \Delta RT k (k-1) + \frac{5}{2} pV (k-1) \quad 8.7$$

$$pV = \frac{8}{10} = \frac{k-1}{4(k+1)} \quad 8.7$$

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

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

$$\frac{k-2}{4(k+1)} \cdot \frac{A_2}{A_2} = \frac{A_2}{A_2} = 2pV(k^2-1) + pV(1-k)$$

$$= \frac{pV(2(k^2-1) + 1-k)}{1} \quad 64 + 225 = 289$$

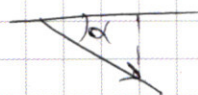
$$\frac{56 \cdot 10 \cdot 10^{-6}}{4}$$

$$4(k+1) \cdot \frac{8}{10} = k-1$$

$$k^2 - 2k + 1$$

$$35 + 50 = 85$$

$$(k+1)(k-1)$$



$$\sin \alpha = \frac{u_y}{u}$$

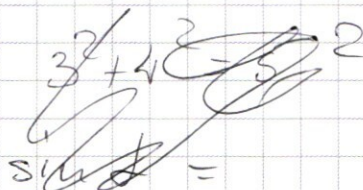
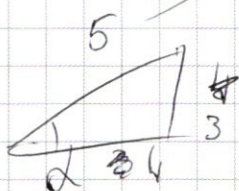
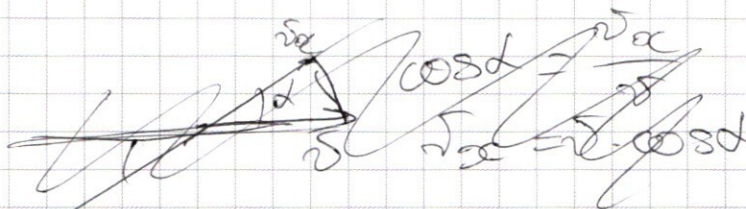
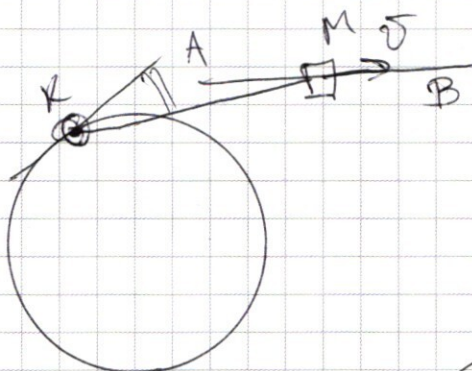
$$u_y = u \cdot \sin$$

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

$$= \frac{1}{4} \left(\frac{-1}{(k+1)} - \frac{(k-1)}{(k+1)^2} \right) =$$

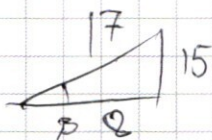
$$= -\frac{1}{4} \left(\frac{(k+1) + (k-1)}{(k+1)^2} \right) = \frac{2k}{k+1} \Rightarrow k=0$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



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

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



$$4 + \frac{17^2}{5}$$

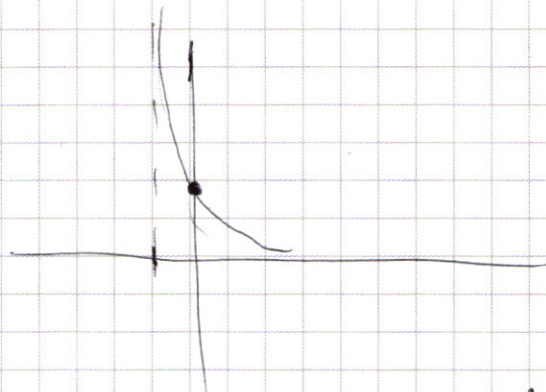
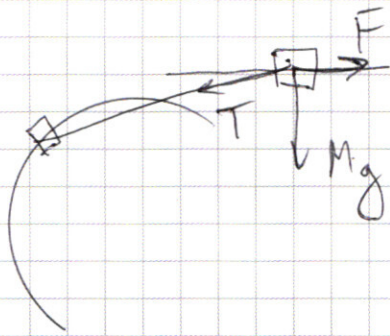
$$\frac{4 \cdot 5^2 + 17^2 - 2 \cdot 2 \cdot 17 \cdot (32 - 45)}{25 \cdot 17}$$

$$\frac{25 \cdot 4 + 289 + 4 \cdot 17 \cdot 13}{25 \cdot 17}$$

$$\begin{array}{r} 1564 \\ 389 \\ \hline 1953 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 100 + 289 + \cancel{164} 1568 \\ \hline 25.17 \end{array}$$

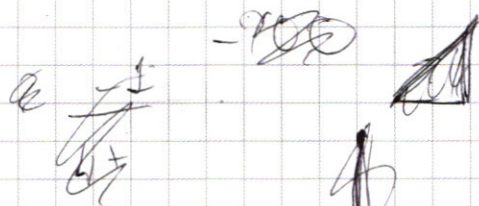
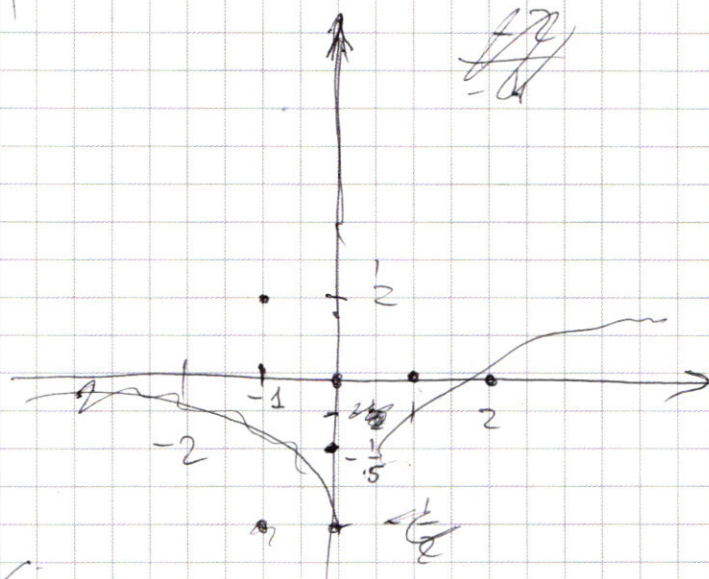
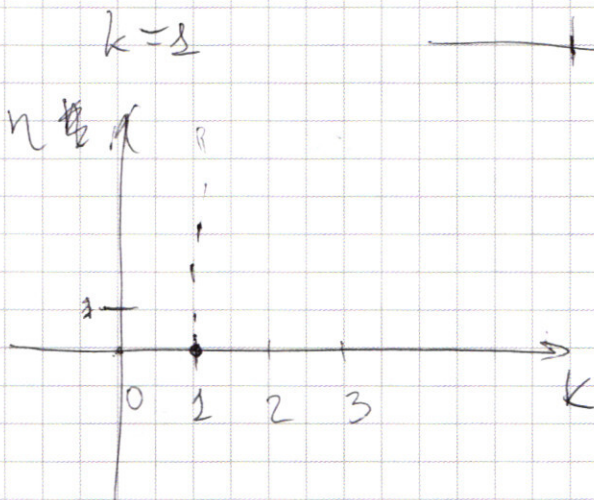
$$\begin{array}{r} 1953 \overline{) 1134} \\ \underline{17} \\ 25 \\ \underline{17} \\ 83 \\ \underline{83} \\ 68 \\ \underline{68} \\ 0 \end{array}$$



$$\frac{-3}{-8}$$

g

~~12~~
-4



sin

$$-1 \Rightarrow \frac{-2}{4}$$

$$k > 0$$

$$z = \frac{3}{4}$$

10 99

$$100 \frac{100}{4100}$$

k