

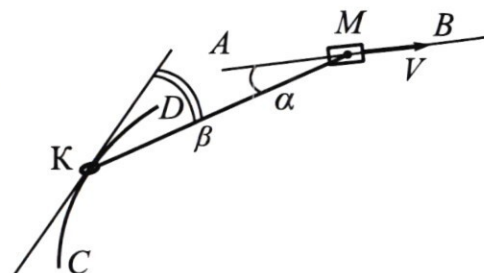
Олимпиада «Физтех» по физике, 11 класс

Вариант 11-03

Класс 11

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вложенного бланка не принимаются.

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 34$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,3$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 0,53$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/4$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол α ($\cos \alpha = 15/17$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 3/5$) с направлением движения кольца.



1) Найти скорость кольца в этот момент.

2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.

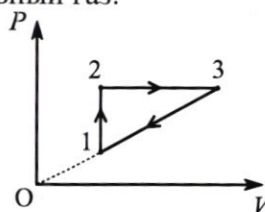
3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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 изменения внутренней энергии газа к работе газа.

3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки, радиус обкладок намного больше расстояния d между обкладками. Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,3d$ от отрицательно заряженной обкладки стартует с нулевой начальной скоростью отрицательно заряженная частица и вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам со скоростью V_1 . Удельный заряд частицы $\frac{|q|}{m} = \gamma$.

1) Через какое время T частица будет находиться на одинаковых расстояниях от обкладок?

2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.

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

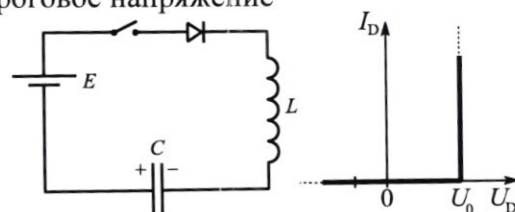
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 2$ 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.

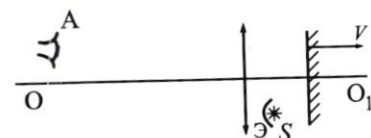


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

$$V = 34 \text{ см/с}$$

$$m = 0,3 \text{ кг}$$

$$R = 0,53 \text{ м}$$

$$L = \frac{5R}{4}$$

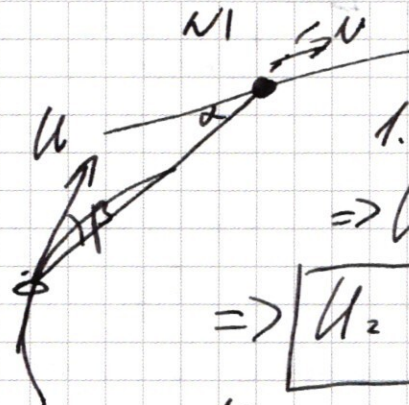
$$\cos \alpha = \frac{15}{17}$$

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

$$1) U - ?$$

$$2) U' - ?$$

$$3) T - ?$$



$$1. L = \text{const} \Rightarrow$$

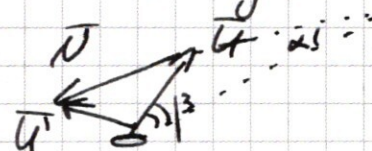
$$\Rightarrow U \cos \beta = V \cos \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{U = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta}}$$

$$U = 34 \cdot \frac{15 \cdot 5}{17 \cdot 3} = 50 \text{ см/с}$$

2. Пересечение в СО муфты, рассм.

копир:



$$\angle(\bar{U}; \bar{V}) = \alpha + \beta \text{ (внешний)} \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ по Т. кос

$$|\bar{U}'|^2 = U^2 + V^2 - 2UV \cdot \cos(\alpha + \beta)$$

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

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \left(\frac{15}{17}\right)^2} = \frac{8}{17} \quad \sin \beta = \sqrt{1 - \left(\frac{3}{5}\right)^2} = \frac{4}{5}$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \frac{3 \cdot 15}{17 \cdot 5} - \frac{8 \cdot 4}{17 \cdot 5} = \frac{45 - 32}{125} = \frac{13}{125}$$

$$|\bar{U}'|^2 = U^2 \left(1 + \left(\frac{\cos \alpha}{\cos \beta}\right)^2 - \frac{2 \cos \alpha}{\cos \beta} \cdot \frac{13}{125} \right) =$$

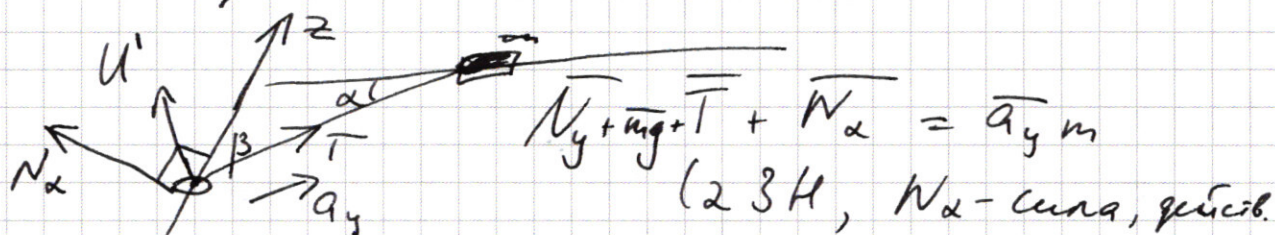
$$= U^2 \left(1 + \left(\frac{15 \cdot 5}{17 \cdot 3}\right)^2 - \frac{2 \cdot 15 \cdot 5 \cdot 13}{17 \cdot 3 \cdot 125} \right) =$$

$$= \frac{U^2}{17^2} (289 + 625 - 130) = \frac{U^2}{17^2} \cdot 784 = \frac{U^2}{17^2} \cdot 38^2$$

$$\boxed{U' = \frac{38}{17} U}$$

$$U' = \frac{38}{17} \cdot 34 = 76 \text{ см/с}$$

3. Остаемся в СО муфты. Силы при переходе в ИСО не меняются $\Rightarrow$
 $\Rightarrow$ найдем T .



На конце со стор. проволоки в горизонт.
 в плоскости, N_y - сила, действ.
 со стор. проволоки $\perp$ плоскости).

$$O_z: 0 + 0 + T \cos \beta + 0 = a_y \cos \beta m$$

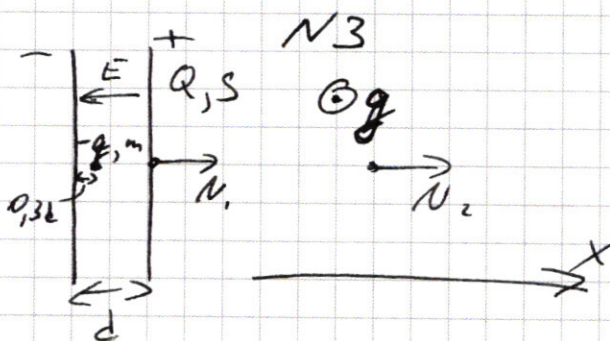
$$\Rightarrow T = a_y m \quad a_y = \frac{(U')^2}{R}$$

$$\Rightarrow \boxed{T = \frac{38^2 \cdot U^2 m}{17^2 R}} \quad T = \frac{38^2 \cdot 34^2 \cdot 0,3 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^2}}{17^2 \cdot 0,53 \frac{\text{м} \cdot \text{с}^2}} =$$

$$= \frac{38^2 \cdot 4 \cdot 3}{53 \cdot 10^3} \frac{\text{м} \cdot \text{с}^2}{\text{с}^2} = \frac{76^2 \cdot 3}{53} \text{ Н} = 326,94 \text{ Н}$$

Отв.: $U = 50 \text{ см/с}$; $U' = 76 \text{ см/с}$; $T = 326,94 \text{ Н}$.

d
 N_1
 S
 $\frac{1g}{m} = p$
 1) T - ?
 2) Q - ?
 3) U_2 - ?



$$\left. \begin{aligned} 1) \quad d - 0,3d &= \frac{a}{2} T^2 \\ N_1 &= aT \\ 0,5d - 0,3d &= \frac{a}{2} T^2 \end{aligned} \right\} a = \frac{U_1^2}{1,4d} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T^2 = \frac{0,2d - 2,8d}{U_1^2}$$

$$\boxed{T = 0,2 \frac{d}{U_1} \sqrt{14}} \quad [T] = \frac{\text{м}}{\text{с}} = 0$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) 2ЗМ вращении на Ox :

$$\left. \begin{array}{l} E|q| = a \cdot m \\ \text{из н. 1 } a = \frac{v_1^2}{1,4d} \\ \frac{|q|}{m} = r \end{array} \right\} E = \frac{v_1^2}{1,4dr}$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

$$\sigma = \frac{Q}{S}$$

$$\Rightarrow Q = \frac{v_1^2}{1,4dr} \epsilon_0 S$$

$$[Q] = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{А}^2 \cdot \text{м}^2}{\text{с}^2 \cdot \text{А} \cdot \text{В} \cdot \text{м} \cdot \text{А} \cdot \text{м}^2} = \frac{\text{А} \cdot \text{м} \cdot \text{В}}{\text{м}}$$

3) ЗЦЭ где ~~используем~~:

~~ЦЭ~~ ЗЦМ где заряды:

$$\frac{mv_2^2}{2} = \Delta\varphi|q|$$

$$\Delta\varphi = \varphi - \varphi_0$$

φ_0 - потенциал положит.
зар. пластины конденса-
тора, используем, тоо заряд
 q в конд. кет.

φ - потенциал в
точке на оси симм.
на расст. $q_3 d$ от
отр. зар. пластины.

$$E \cdot 0,3d = \varphi - (-\varphi_0)$$

$$E \cdot 0,7d = \varphi - \varphi_0$$

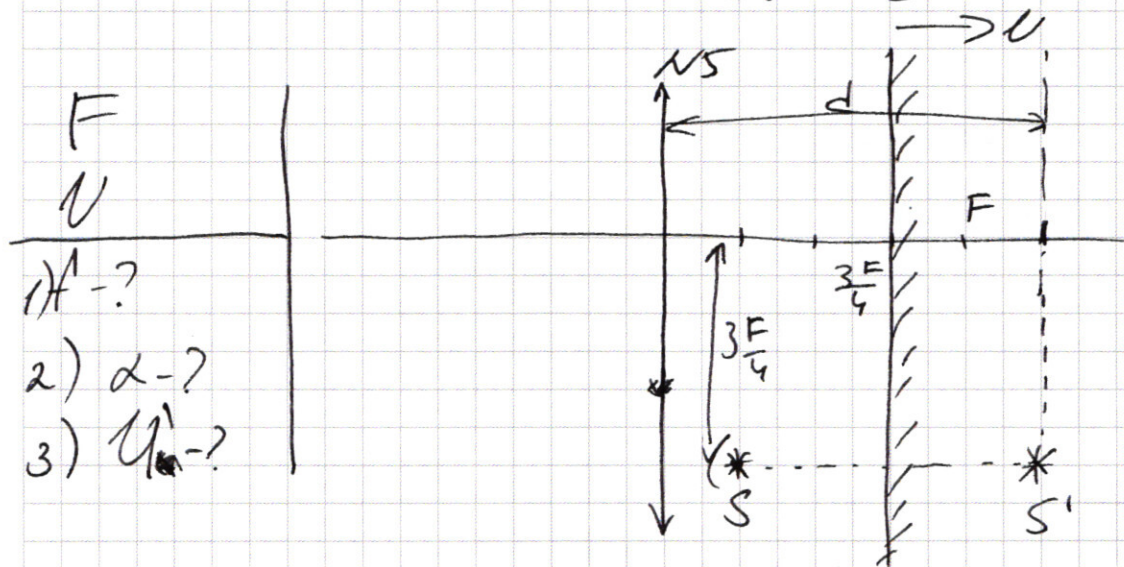
$$\frac{mv_2^2}{2} = 0,2Ed|q|$$

$$\Rightarrow 0,7Ed = -2\varphi + 0,3Ed \Rightarrow \varphi = 0,2Ed$$

$$N_2 \approx \sqrt{0,4 E d p}$$

$$N_2 \approx 2 \sqrt{0,1 E d p}$$

$$[N_2] = \sqrt{\frac{B \cdot H \cdot k_n}{H \cdot k_n}} = \sqrt{\frac{D \cdot k}{1 \cdot k_n}} = \frac{H}{C}$$

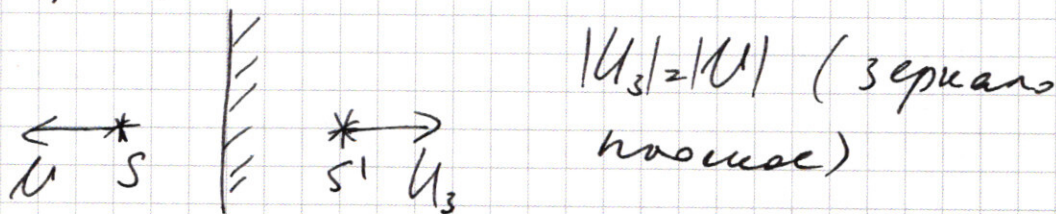


$$1) d = \frac{3F}{4} + \left(\frac{3F}{4} - \frac{F}{4} \right) = \frac{5F}{4}$$

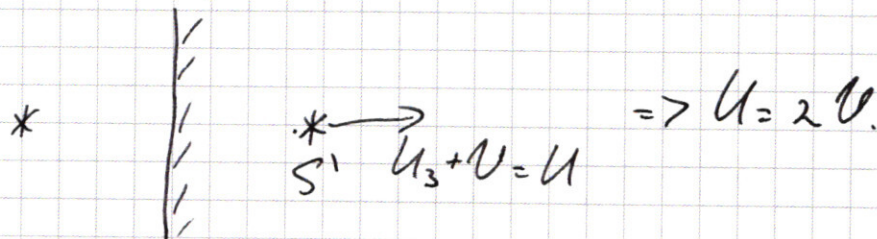
$$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{P} \Rightarrow \frac{1}{f} + \frac{4}{5F} = \frac{1}{F} \rightarrow$$

$$\rightarrow \boxed{f = 5F}$$

2) Перейдем в СО зеркала:

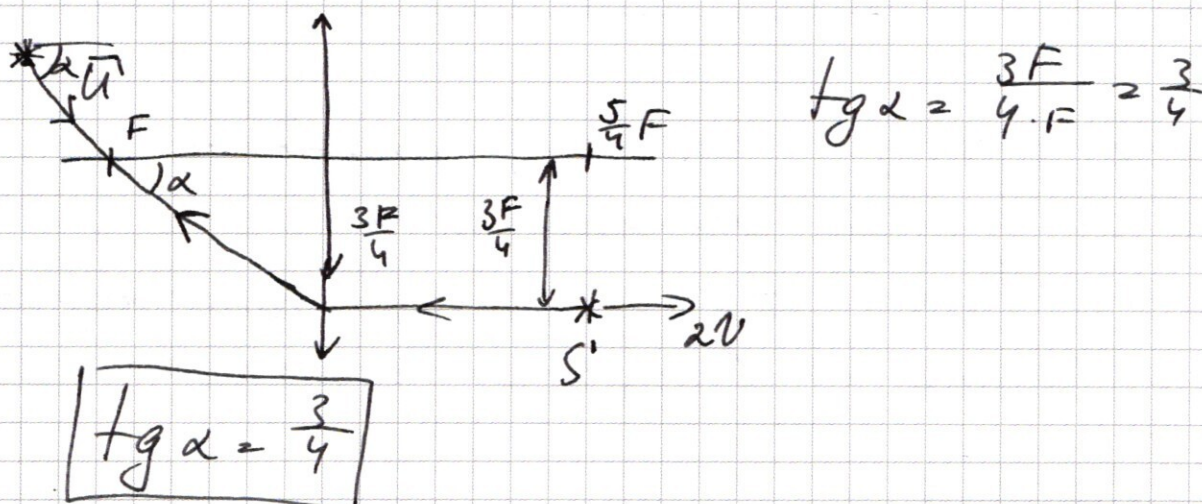


Перейдем обратно в АСО:



Рассмотрим систему из такой же линзы и источника, который

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



3) $U'_x = \Gamma^2 \cdot 2V$ (связь скорости преобразования и координат)

$\Gamma = \frac{F}{d} = \frac{5 \cdot 4R}{5R} = 4$

$U'_y = U' \cos \alpha$

$$\frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1 + \tan^2 \alpha \Rightarrow \frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1 + \frac{9}{16} = \frac{25}{16} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \cos \alpha = \frac{4}{5}$$

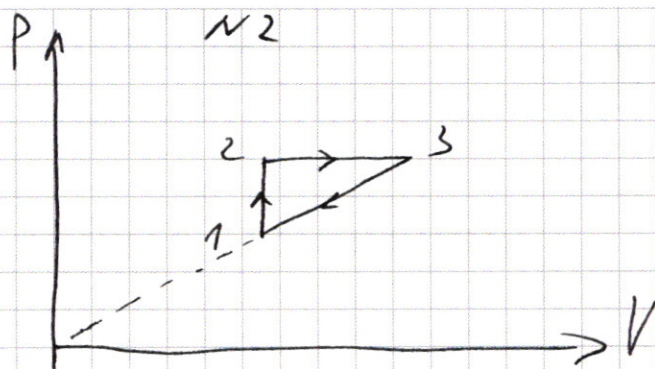
$$U' = \frac{\Gamma^2 \cdot 2V}{\cos \alpha}$$

$$U' = 2V \Gamma^2$$

$$U' = \frac{32V}{\cos \alpha} = \frac{32 \cdot 5}{4} V = 40 V = U'$$

Ответ: $F = 5F$; $\tan \alpha = \frac{3}{4}$; $U' = 40V$.

- $i=3$
- 1) $k=?$
 - 2) $\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}}=?$
 - 3) $\eta_{\max}=?$



- 1) 1-2: Изохорн. нагревание $\Rightarrow T_2 > T_1$
 - 2-3: Изобарн. расширение $\Rightarrow T_3 > T_2$
 - 3-1: $T_3 > T_1$, т.к. изотерма, ^{на} которой лежит т. 3 дальше от (0;0), чем т. 1, на кот. лежит т. 1.
- $\Rightarrow k = \frac{C_{12}}{C_{23}}$

1-3-й термодинам. для 1-2 и 2-3:

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + 0 \quad ; \quad Q_{12} = C_{12} \Delta T_{12}$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}$$

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

$$Q_{12} = C_{12} \Delta T_{12}$$

$$Q_{23} = C_{23} \Delta T_{23}$$

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

$$A_{23} = p_3 (V_3 - V_2)$$

$$p_3 V_3 = \nu R T_3$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$p_3 = p_2$$

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

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

$$\Rightarrow C_{23} = \frac{5}{2} R$$

$$\Rightarrow k = \frac{3}{5}$$

$$2) U_3 \text{ н.з. } \Delta U_{23} = \frac{3}{2} \sqrt{R \Delta T_{23}};$$

$$A_{23} = \sqrt{R \Delta T_{23}}$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{3}{2}}$$

Отвеч: $\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{3}{5}$; $\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{3}{2}$. н.з. см. в конце
на стр. 9-10

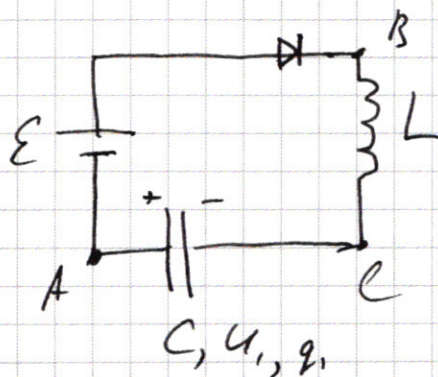
$$E = 6 \text{ В}$$

$$C = 40 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$U_1 = 2 \text{ В}$$

$$L = 0,1 \text{ Гн}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$



1) Пусть $U_A = 0$.
Тогда $U_B = E$,
 $U_C = -U_1 \Rightarrow$

$$\Rightarrow U_L = U_B - U_C = E + U_1$$

$$U_L = L \cdot \dot{I} \Rightarrow$$

$$\boxed{\dot{I} = \frac{E + U_1}{L}}$$

$$[\dot{I}] = \frac{В}{Гн} = \frac{А}{с}$$

$$\dot{I} = \frac{6+2}{0,1} = 80 \frac{А}{с}$$

$$2) \frac{CU_1^2}{2} = \frac{C(U_1')^2}{2} + \frac{LI_m^2}{2} + E \cdot q_0$$

$$I_m - \text{max. ток} \Rightarrow U_1' = 0$$

$$q_0 = -q_1 + q_1' \quad | \Rightarrow |q_0| = |q_1| = CU_1; \quad q_0' = -CU_1$$

$$U_1' = 0 \Rightarrow q_1' = 0$$

$$\Rightarrow \frac{CU_1^2}{2} + CU_1 E = \frac{LI_m^2}{2} \quad \frac{CU_1 (2U_1 + 2E)}{2} = I_m^2$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$I_m = \sqrt{\frac{C U_1 (U_1 + 2E)}{L}} \quad [I_m] = \sqrt{\frac{\Phi \cdot B^2}{\Gamma_H}} \sqrt{\frac{k_1 \cdot B}{\Gamma_H}}$$

$$= \sqrt{\frac{D^*}{\Gamma_H}} = A.$$

$$I_m = \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6} \cdot 2(2+12)}{0,1}} = 40\sqrt{7} \cdot 10^{-2} \approx 3,36 \text{ A.}$$

$$3) \quad \frac{C U_1^2}{2} = E \cdot q + \frac{L I^2}{2} + \frac{C U_2^2}{2}$$

режим установившийся $\Rightarrow$ ток в цепи не течет $\Rightarrow \frac{L I^2}{2} = 0$.

$$q = q_2 - q_1$$

$$q_2 = C U_2 \quad \Rightarrow \quad \frac{C U_1^2}{2} = C U_2 E - C U_1 E + \frac{C U_2^2}{2}$$

$$q_1 = C U_1$$

$$U_2^2 + 2E U_2 - 2E U_1 - U_1^2 = 0$$

$$U_2^2 + 2 \cdot 12 U_2 - 2 \cdot 12 \cdot 2 - 4 = 0 \quad (B^2)$$

$$U_2^2 + 24 U_2 - 52 = 0$$

$$U_2 = \frac{-24 \pm \sqrt{24^2 + 52 \cdot 4}}{2} = \frac{-24 \pm 4\sqrt{36+13}}{2}$$

$$= -12 \pm 14 \Rightarrow \begin{cases} U_2 = 2 \text{ B} \\ U_2 = -26 \text{ B} \end{cases}$$

$$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{p_3(V_3 - V_2) - \frac{p_1 + p_3}{2}(V_3 - V_2)}{Q}$$

$$\Rightarrow \frac{(V_3 - V_2)(p_3 - p_1)}{2Q} = \frac{\alpha(V_3 - V_2)^2}{2Q}$$

$$Q = \frac{3}{2} \int_{V_2}^{V_3} p_1 dV + \frac{5}{2} \int_{V_3}^{V_2} p_3 dV$$

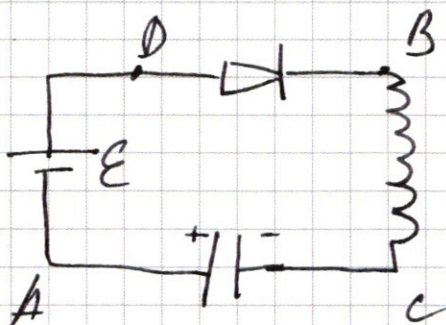
$$= \frac{1}{2} (3 \cdot \alpha V_2 V_3 - 3 \alpha V_2^2 + 5 \alpha V_2 V_3 - 5 \alpha V_3^2)$$

$$\Rightarrow \frac{\alpha(V_3 - V_2)^2}{2 \cdot \frac{1}{2} (3 \alpha V_2 V_3 - 3 \alpha V_2^2 + 5 \alpha V_2 V_3 - 5 \alpha V_3^2)}$$

$$= \frac{\alpha(V_3 - V_2)^2}{3 V_2 V_3 - 3 V_2^2 + 5 V_2 V_3 - 5 V_3^2}$$

$$\eta = \frac{(V_3 - V_2)^2}{5 V_3^2 - 2 V_2 V_3 - 3 V_2^2}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Нет тока через катушку $\Rightarrow$
 $\Rightarrow U_B = U_C$; пусть $U_A = 0$.
 Тогда $U_D = E$, $U_C = -U_2 = U_B$

$$\Rightarrow U_B - U_D = -U_2 - E = U_D < U_0, \text{ т.к. нет тока.}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} U_2 = 2 \text{ В} \\ -U_2 - E < U_0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} U_2 = -2 \text{ В} \\ -U_2 - E < U_0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} U_2 = 2 \text{ В} \\ -2 - 6 < 1 \text{ (В)} \end{cases}$$

$$\begin{cases} U_2 = -2 \text{ В} \\ 2 - 6 < 1 \text{ (В) неверно} \end{cases} \Rightarrow U_2 \neq -2 \text{ В}$$

$$\Rightarrow \boxed{U_2 = 2 \text{ В}}$$

Ответ: $I = 80 \frac{\text{А}}{\text{с}}; I_m \approx 3,36 \text{ А}; U_2 = 2 \text{ В}.$

$$3) \eta = \frac{A}{Q} = \frac{A_{23} - A_{13}}{Q_{12} + Q_{23}}$$

$$\begin{aligned} A_{23} &= P_3 (V_3 - V_2) \\ A_{13} &= \frac{(P_1 + P_3)}{2} (V_3 - V_2) \end{aligned} \Rightarrow A = \frac{P_3 - P_1}{2} (V_3 - V_2)$$

(исходя из принципа)

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \Delta T_{12} = \frac{3}{2} (P_2 - P_1) V_1$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$Q_{23} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23} = \frac{5}{2} \nu p_3 (V_3 - V_2)$$

$$\Rightarrow Q = \frac{1}{2} (3 \nu_1 (p_2 - p_1) + 5 \nu_3 (V_3 - V_2))$$

3-1 - изох. зав. $\Rightarrow p_1 = \alpha V_1; p_3 = \alpha V_3$.

$p_2 = p_3 = p; p_1 = p_0$ $V_1 = V_2 = V_0; V_3 = V$.
 $p = \alpha V; p_0 = \alpha V_0$

Когер. абаи б А: $A = \frac{p - p_0}{2} (V - V_0) = \frac{\alpha (V - V_0)^2}{2}$

б Q: $Q = \frac{1}{2} (3 V_0 (p - p_0) + 5 p (V - V_0)) =$

$$= \frac{1}{2} \cdot \alpha (3 V_0 (V - V_0) + 5 V (V - V_0)) =$$

$$= \frac{\alpha}{2} (V - V_0) (3 V_0 + 5 V)$$

Когер. Q и A б η : $\eta = \frac{\frac{\alpha (V - V_0)^2}{2}}{2 \cdot \frac{\alpha (V - V_0) (3 V_0 + 5 V)}{2}}$

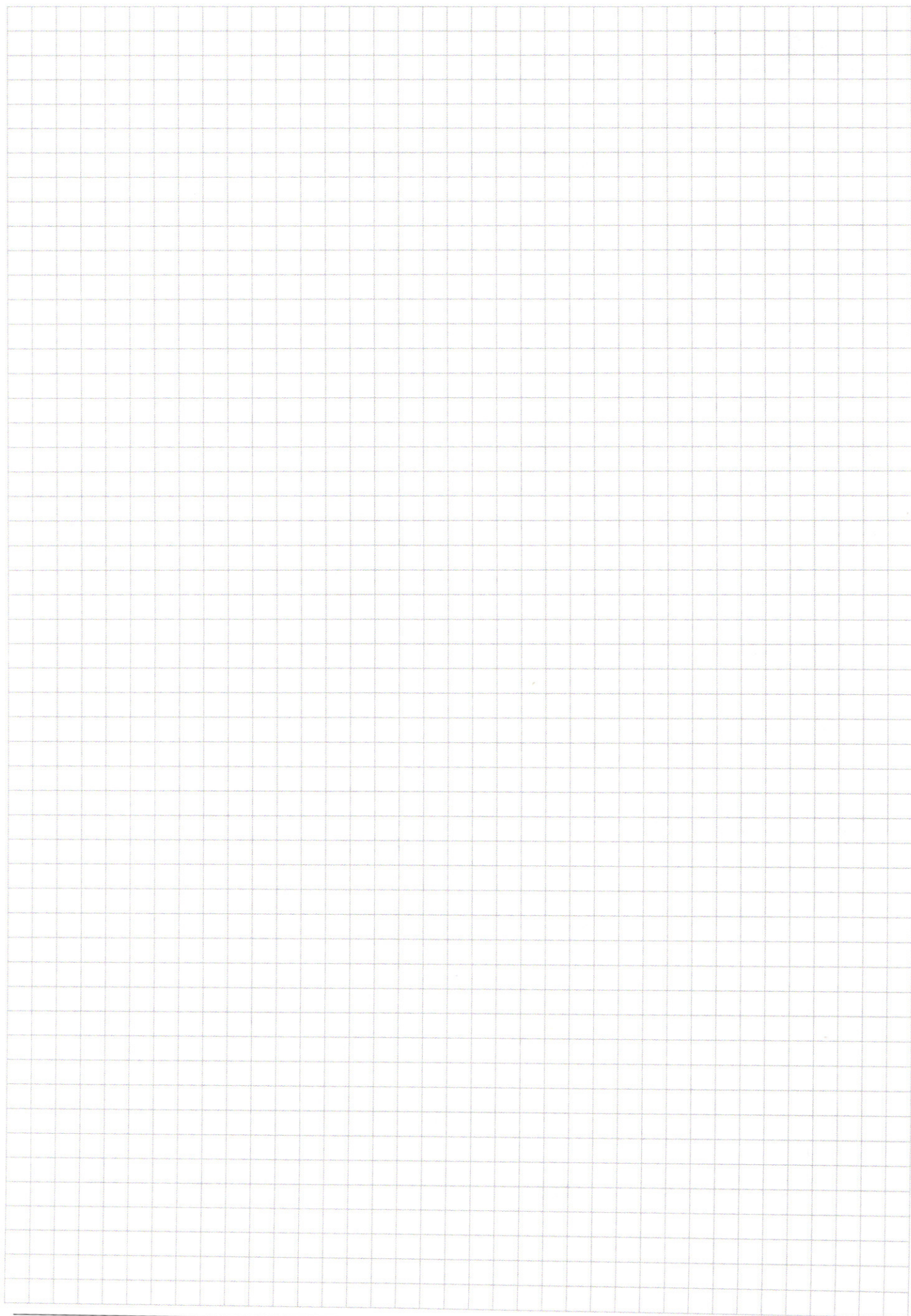
$$\eta = \frac{V - V_0}{3 V_0 + 5 V} \quad \xi = \frac{\frac{V}{V_0} - 1}{3 + 5 \frac{V}{V_0}} \quad \frac{V}{V_0} = k \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \eta = f(k) = \frac{k - 1}{3 + 5k} \quad f'(k) = \frac{3 + 5k - 5k + 5}{(3 + 5k)^2}$$

$$f'(k) = \frac{8}{(3 + 5k)^2} > 0 \text{ при } k \in (-\infty; -\frac{3}{5}) \cup (\frac{3}{5}; \infty)$$

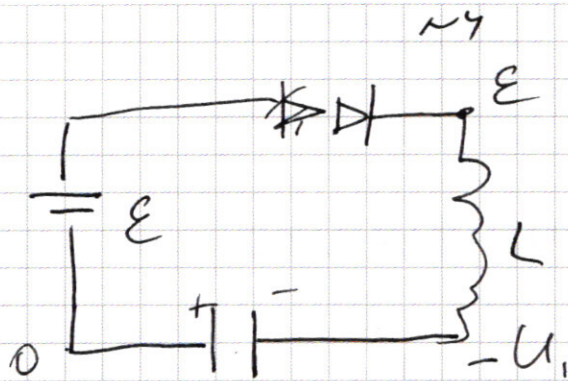
$$\Rightarrow f(k) \text{ возр. на } k; f(k) \rightarrow \frac{1}{5} \Rightarrow \eta_{\max} < \frac{1}{5}$$

$$\boxed{\eta_{\max} = \frac{1}{5} \text{ — Ог. бис}}$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)



$$U_L^2 - 2E U_L + 2E U_1 - U_1^2 = 0$$

$$U_L^2 - 2E U_L + 4E^2 = 0$$

$$U_L = \frac{2E \pm \sqrt{2E^2 - 4E^2}}{2}$$

$$\frac{2E \pm 4\sqrt{36 - 11}}{2}$$

$$\frac{24 \pm 20}{2} \quad (22 \quad 12 \pm 10^2)$$

$$U_L = L \frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{U_L}{L}$$

$$U_L = E + U_1$$

$$\frac{U_L^2}{2} = \frac{L I_m^2}{2} + A_E + \frac{L I_m^2}{2} + q_1 E + \frac{U_1^2}{2}$$

$$A_E = q_0 E$$

$$U_L = q_1 E$$

$$q_1 = q_1 - q_0$$

$$\frac{q^2}{2C}$$

$$U_L^2 + 24 U_L - 52 = 0$$

$$-24 \pm \sqrt{24^2 + 52 \cdot 4}$$

$$I_m \rightarrow \max \Rightarrow q_1' = 0$$

$$q_1 = \frac{U_1}{E} \quad 4\sqrt{36 + 13}$$

$$\Rightarrow \frac{U_L^2}{2} = \frac{L I_m^2}{2} + q_1 U_1 C E \rightarrow I_m$$

$$U_L = ? \quad U_C \Rightarrow I = C \cdot f(k) = \frac{k-1}{3+5k}$$

$$\frac{1}{13} \frac{U_L^2}{2} = A_E + \frac{U_L^2}{2}$$

$$\frac{2}{18} = \frac{1}{9}$$

$$A_E = q_2 E$$

$$f'(k) = \frac{3+5k - 5k+5}{(3+5k)^2}$$

$$\frac{6}{38} = \frac{3}{19}$$

$$\frac{9}{53}$$

$$\frac{10}{58}$$

$$\frac{100}{508}$$

$$\frac{50}{256}$$

$$\frac{25}{122}$$

$$\frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{5}$$

$$U_L = q_2 E \quad q = q_1 - q_2$$

$$U_L = ? \quad ? \quad ?$$

$$U_L = U_L + U_C + E = U_0$$

$$\frac{U_L^2}{2} = U_1 E - U_2 E + \frac{U_L^2}{2}$$

$$U_L^2 = 2U_1 E - 2U_2 E + U_L^2$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

8.

The diagram shows two concentric circles centered at a common origin. The inner circle has a radius labeled r_0 . The outer circle has a radius labeled r_1 .

~ 3

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

$y + E_{0.3d} z$

$E - q_{3d} \sim (-y_0 - y)$

$E \cdot q_{7d} = (+y - y_0)$

$am = Eq$

$O_{1.7d} = \frac{q}{2} T^2$

$v_1 = at$

$O_{1.2d} = \frac{g}{2} T^2 + 2^{97} Ed - 2Ly + q_{3d}$

$O_{1.7d} = \frac{v_1^2}{2a}$

$a = \frac{v_1^2}{r_{1.4d}}$

$O_{1.2d} = \frac{v_1^2}{2.8d} T^2$

$T = \sqrt{\frac{O_{1.56d}}{v_1^2}} = O_{1.2d} \sqrt{141}$

$O_{1.2d} \frac{d}{v_1} \pi y$

$Q - ?$

$+ k \frac{q Q}{o_{3d}} + k \frac{y Q}{o_{7d}} = +k \frac{Q q}{d} + \frac{m v_1^2}{2}$

$k \frac{q Q}{d} \left(-1 + \frac{10}{7} + \frac{10}{3} \right) = \frac{m v_1^2}{2}$

$k \frac{q Q}{d} \left(\frac{-21+30+20}{21} \right) = \frac{v_1^2}{2}$

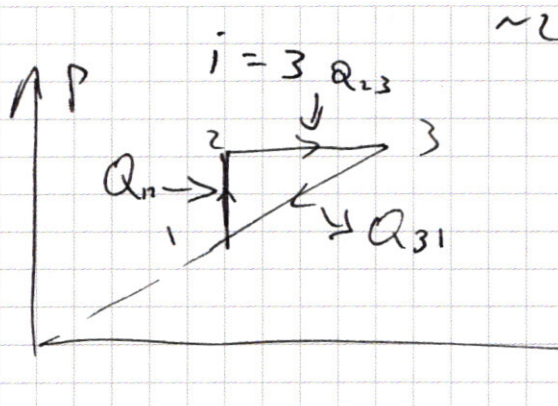
$k \frac{q Q}{d} \frac{29}{21} = \frac{v_1^2}{2}$

$Q = \frac{v_1^2 d \cdot 21}{k \cdot p \cdot 158}$

$k \frac{q Q}{o_{3d}} + k \left(\frac{10}{3} + \frac{10}{7} \right) = \frac{m v_1^2}{2}$

$v_2 = 10 v_1 \sqrt{\frac{10}{73}}$

$v_2 = \sqrt[10]{\frac{10 \cdot 1000 p \cdot v_1^2 \cdot 21 \cdot 2}{k \cdot p \cdot 158}} > 5$



$$\frac{C_{12}}{C_{23}} - ?$$

$$\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} - ?$$

$$\eta - ?$$

$$C_{12} \cdot \cancel{V} \cdot \Delta T_{12} = \Delta U = \frac{3}{2} \cancel{V} R \Delta T_{12}$$

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

$$C_{23} \cdot \cancel{V} \cdot \Delta T_{23} = \frac{3}{2} \cancel{V} R \Delta T_{23} + p(V_3 - V_2)$$

$$C_{23} = \frac{5}{2} R$$

$$\left(\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{3}{5} \right)$$

$$\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{3}{2}$$

$$\eta = \frac{A}{Q_{in}} = \frac{A_{23} - |A_{13}|}{Q_{12} + Q_{23}}$$

√7 :

814	86	83
814	86	83
336	516	249
672	688	664
7056	712	68
		84
		408
		336

$$Q_{12} = C_{12} \cancel{V} \Delta T_{12} = \frac{3}{2} \cancel{V} R (T_2 - T_1)$$

$$Q_{23} = C_{23} \cancel{V} \Delta T_{23} = \frac{5}{2} \cancel{V} R (T_3 - T_2)$$

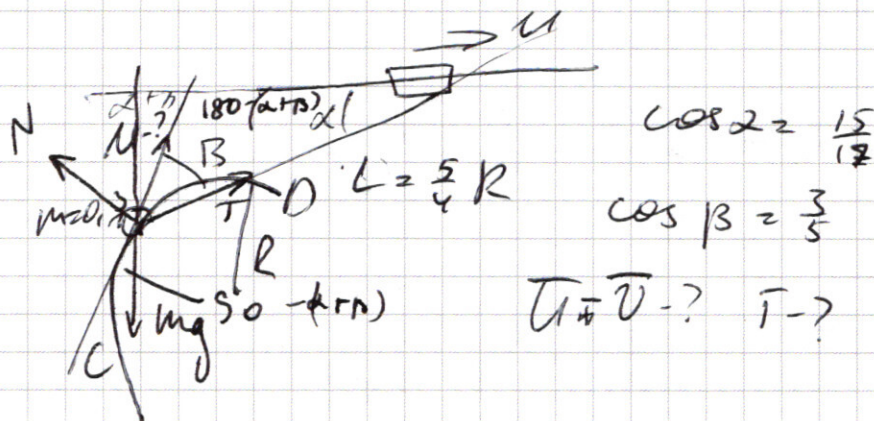
$$A_{23} = \cancel{V} R (T_3 - T_2)$$

$$A_{13} = \frac{(p_1 + p_3)}{2} (V_3 - V_1) = \frac{p_1 V_3 + p_3 V_3 - p_1 V_1 - p_3 V_1}{2}$$

$$= \frac{\cancel{V} R (T_3 - T_1)}{2}$$

$$\eta = \frac{\frac{1}{2} T_3 - T_2 - \frac{T_3}{2} + \frac{T_1}{2}}{\frac{3}{2} T_2 - \frac{3}{2} T_1 + \frac{5}{2} T_3 - \frac{5}{2} T_2} = 2 \frac{\frac{T_3}{2} - T_2 + \frac{T_1}{2}}{3(T_2 - T_1) + 5(T_3 - T_2)}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$U \cos \beta = V \cos \alpha$ (нужно? не выск.
 не расст.)
 $U = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta}$

$(U')^2 = V^2 + V^2 \frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \beta} -$
 $- 2 V^2 \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \cos(\alpha + \beta) =$
 $= V^2 \left(\frac{\cos^2 \alpha + \cos^2 \beta}{\cos^2 \beta} - 2 \cos \alpha \cos \beta (\cos \alpha \cos \beta - \right.$
 $\left. - \sin \alpha \sin \beta) \right) = \frac{V^2}{\cos^2 \beta} ((\cos \alpha + \cos \beta)^2 +$
 $+ 2 \cos \alpha \cos \beta \sin \alpha \sin \beta) \Rightarrow U' = \frac{V}{\cos \beta} \cdot \sqrt{\left(\frac{3}{5} + \frac{15}{17}\right)^2 +$
 $+ 2 \cdot \frac{3 \cdot 15 \cdot 8 \cdot 4}{5 \cdot 17 \cdot 5 \cdot 17}}$
 $\sin \alpha = \sqrt{1 - \left(\frac{15}{17}\right)^2} = \sqrt{\frac{(17-15) \cdot (32)}{17^2}} = \frac{8}{17}$
 $\sin \beta = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5} \Rightarrow U' = \frac{V \cdot 5}{3 \cdot 5 \cdot 17}$
 $T \cos \beta = mg \cos(90 - (\alpha + \beta))$
 $T \cos \beta = mg \sin(\alpha + \beta) \Rightarrow T = \sqrt{(3 \cdot 17 + 15 \cdot 5)^2 + 64 \cdot 45}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$T_{2m} \cdot \frac{(4)^c}{R} \cdot (3)$$

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

$\cdot T_2$

$$\eta = \frac{\frac{T_3}{T_2} + \frac{T_1}{T_2} - 2}{5\frac{T_3}{T_2} - 3\frac{T_1}{T_2} - 8}$$

$$\frac{p_3 V_3}{p_2 V_2} = \frac{T_3}{T_2} = \frac{V_3}{V_2} \cdot \frac{V_3}{V_1} \quad \frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1}{p_2} = \frac{p_1}{p_3}$$

$$\eta = \frac{\frac{V_3}{V_2} + \frac{p_1}{p_2} - 2}{5\frac{V_3}{V_2} - 3\frac{p_1}{p_2} - 8} = \frac{p_2 V_3 + p_1 V_2 - 2p_2 V_2}{p_2 V_2 (5p_2 V_3 - 3p_1 V_2 - 8p_2 V_2)}$$

$$\frac{p_3 V_3 + p_1 V_1 - 2p_2 V_2}{5p_3 V_3 - 3p_1 V_1 - 8p_2 V_2} = \max.$$

$$5p_3 V_3 - 3p_1 V_1 - 8p_2 V_2$$

$$\frac{a+b-2}{5a-3b-8} = 1$$

$$a+b-2 = 5a-3b-8$$

$$4a - 6 = 4b$$

$$a - \frac{3}{2} = b$$

$$\eta = \frac{\frac{V_3}{V_1} + \frac{P_1}{P_3} - 2}{5 \frac{V_3}{V_1} - 3 \frac{P_1}{P_3} - 8} = \frac{P_3 V_3 + P_1 V_1 - 2 P_3 V_1}{5 P_3 V_3 - 3 P_1 V_1 - 8 P_3 V_1}$$

$$= \frac{\alpha V_3^2 + \alpha V_1^2 - 2 \alpha V_1 V_3}{5 \alpha V_3^2 - 3 \alpha V_1^2 - 8 \alpha V_1 V_3} = \frac{(V_3 - V_1)^2}{5 V_3^2 - 3 V_1^2 - 8 V_1 V_3}$$

$$\eta = \frac{(k-1)^2}{5k^2 - 3 - 8k} = \frac{(k-1)^2}{5k^2 - 3 - 8k} \cdot V_1^2$$

$$f(k) = \eta \quad A'(k) = 2(k-1)k = \frac{8 \pm \sqrt{64+60}}{10}$$

$$f'(k) = \frac{2(k-1)(5k^2 - 3 - 8k) - (k-1)^2(10k - 8)}{(5 \dots)^2}$$

$$= \frac{2(k-1)}{\dots} (5k^2 - 3 - 8k - 10k^2 + 10k + 8k - 8) =$$

$$k \neq 1 \quad (+5k^2 + 10k + 11)$$

$$k = \frac{10 \pm \sqrt{100 - 220}}{2}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{x-1}{x^2}$$

$$A(k) = 1-k \quad k=1$$

$$\eta = \frac{Q}{S} = \epsilon$$

23 не сум.

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0} = \frac{k_n \cdot H \cdot \dots}{k_n \cdot k_n \cdot x} = \frac{B}{k_n}$$

$$\epsilon \epsilon_0 \epsilon = k_n^2$$

$$\frac{1}{k} = \frac{k_n^2}{H \cdot x}$$

$$U' = V \cdot \frac{5}{15 \cdot 17} \sqrt{(51 + 75)^2 + 64 \cdot 9 \cdot 5} =$$

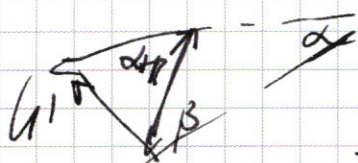
$$= V \cdot \frac{5}{17} \sqrt{(42)^2 + 64 \cdot 5} = V \cdot \frac{2}{17} \sqrt{441 + 80} =$$

$$= V \cdot \frac{2}{17} \sqrt{521}$$

$$\begin{array}{r} 29 \\ 261 \\ 58 \end{array} \quad \begin{array}{r} 19 \\ 171 \\ 19 \end{array} \quad 361$$

$$\begin{array}{r} 521 \overline{) 17} \\ 84 \\ \underline{521} \\ 14 \end{array} \quad \begin{array}{r} 521 \overline{) 13} \\ 4 \end{array}$$

$$U \cos \gamma = V \cos \alpha \Rightarrow U = \frac{84 \cdot 17 \cdot 5}{17 \cdot 8} = 50 \frac{\text{cm}}{\text{c}}$$



$$(U')^2 = U^2 + V^2 - 2UV \cos(\alpha + \beta)$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta = \frac{1}{17 \cdot 5} (45 - 32) =$$

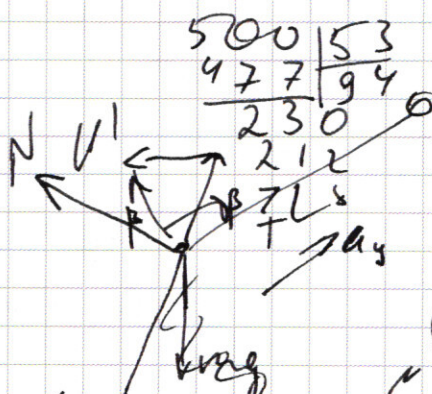
$$= \frac{13}{17 \cdot 5}$$

$$U'^2 = U^2 + V^2 - 2UV \cos(\alpha + \beta) = U^2 \left(1 + \left(\frac{15 \cdot 5}{17 \cdot 8} \right)^2 - \frac{2 \cdot 15 \cdot 5}{17 \cdot 8} \cdot \frac{13}{17 \cdot 5} \right) =$$

$$= U^2 \frac{1}{17^2} (289 + 625 - 130) = U^2 \frac{784}{17^2} = U^2 \frac{38^2}{17^2}$$

$$\begin{array}{r} 784 \overline{) 17} \\ 196 \end{array} \quad 14^2$$

$$U' = \frac{58}{17} \cdot 34 = 76 \text{ cm/c}$$



$$\begin{array}{r} 3683 \\ 3186 \\ \hline 500 \end{array}$$

$$T \cos \beta - mg \cos \beta = m a_y \cos \beta$$

$$N_y = mg$$

$$\begin{array}{r} 76 \\ 76 \\ \hline 456 \\ 532 \\ \hline 5776 \\ 17328 \\ \hline 159 \\ 142 \\ \hline 106 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

