

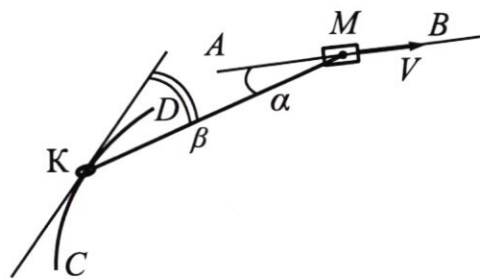
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

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.



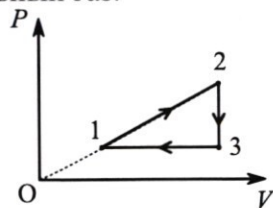
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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. Удельный заряд частицы $\frac{q}{m} = \gamma$.

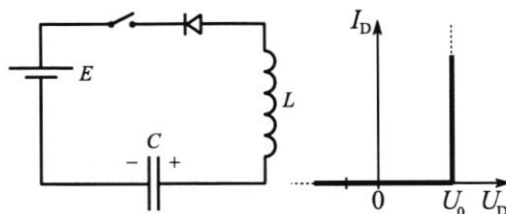
- 1) Найдите продолжительность T движения частицы в конденсаторе до остановки.
- 2) Найдите напряжение U на конденсаторе.
- 3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

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.

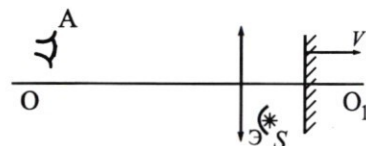


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

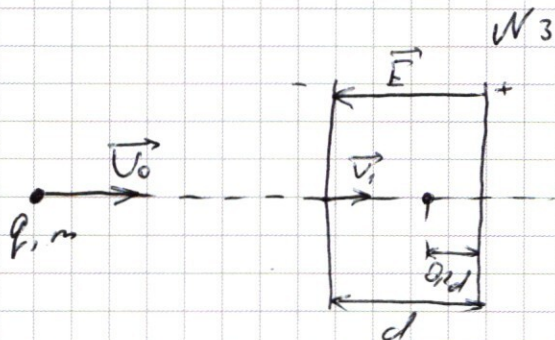
1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

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



Дано: d

v_1

$q = 8$

1) T - ?

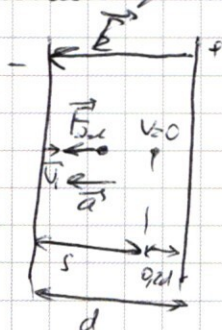
2) U - ?

3) v_0 - ?

1) Поскольку частица останавливается, то электрическое поле внутри конденсатора его замедляет. Поскольку частица положительная, то вектор напряженности э. поля конденсатора направлен противоположно начальной скорости частицы, откуда можно понять полярности конденсатора

(из знака зарядов обкладок указаны на рисунке).

Рассмотрим движение частицы внутри конденсатора.



$$\vec{F}_{эл} = m\vec{a} \Rightarrow qE = ma$$

$$a = 8E = \text{const}$$

$$\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{a}T \Rightarrow v = v_1 - aT, \text{ где } v = 0$$

$$v_1 = aT$$

$$a = \frac{v_1}{T}$$

$$s = d - 0,2d = 0,8d - \text{пути который прошла}$$

частица внутри конденсатора.

$$S = V_1 T - \frac{a T^2}{2}$$

$$S = a T \cdot T - \frac{a T^2}{2} = \frac{a T^2}{2} \quad S = V_1 T - \frac{V_1 T^2}{2 T} = \frac{V_1 T}{2}$$

$$T = \frac{2 S}{V_1}$$

$$T = \frac{2 \cdot 0,8 d}{V_1} = \frac{1,6 d}{V_1}$$

2) с другой стороны $S = \frac{V_1^2}{2a}$

$$0,8 d = \frac{V_1^2}{2a}$$

$$a = \frac{V_1^2}{1,6 d} = 8 E$$

$$E = \frac{U}{d} \Rightarrow \frac{V_1^2}{1,6 d} = \frac{8 U}{d}$$

$$U = \frac{V_1^2}{1,6 \cdot 8}$$

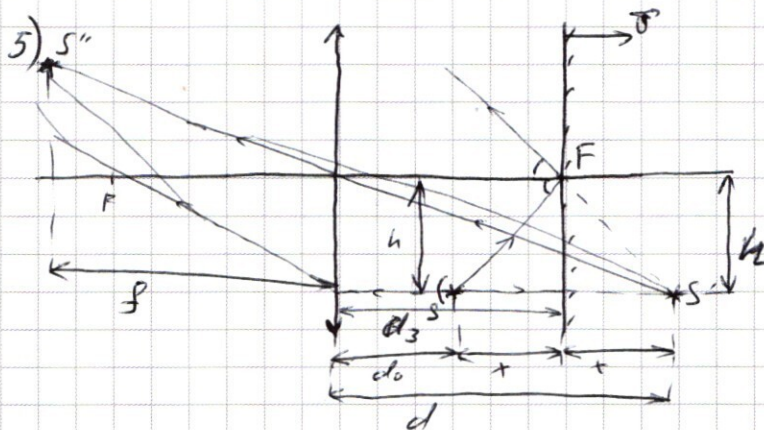
3) Поскольку электрическое поле конденсатора сосредоточено только внутри него и вне обкладок поля нет $\rightarrow$ когда частица не находится внутри конденсатора, то его скорость не меняется, а значит $V_2 = V_0$.

Ответ: 1) $T = \frac{1,6 d}{V_1}$

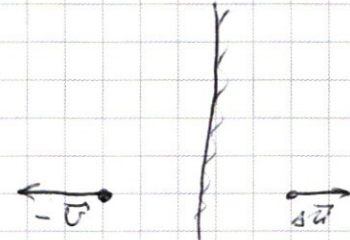
2) $U = \frac{V_1^2}{1,6 \cdot 8}$

3) $V_0 = V_2$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



В ИСО зеркала



$$\Delta U = V = U - V \Rightarrow U = 2V \text{ в ИСО земли.}$$

1) Расстояние от источника до зеркала

$$x = d_3 - d_0 = f - \frac{f}{3} = \frac{2}{3}f$$

от изображения в зеркале до линзы

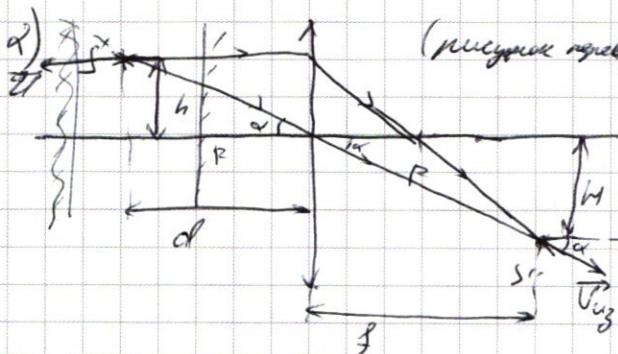
$$d = 2x + d_0 = \frac{4}{3}f + \frac{f}{3} = \frac{5}{3}f > f \Rightarrow \text{изображение в линзе реальное (не мнимое).}$$

2) $f = ?$

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

3) $U = ?$

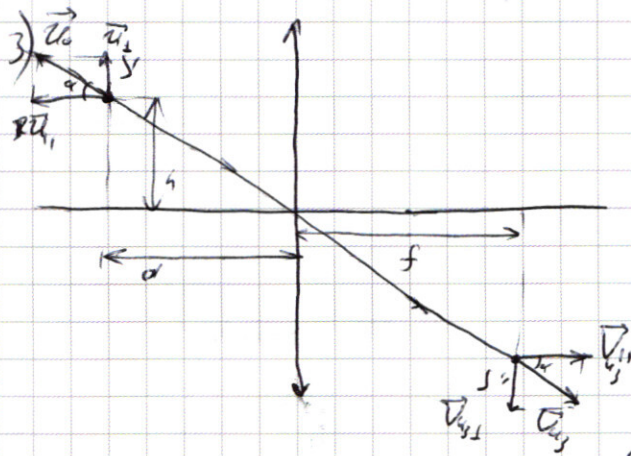
$$f, \frac{d}{d-f} = \frac{\frac{5}{3}f}{\frac{5}{3}f - f} = \frac{\frac{5}{3}f}{\frac{2}{3}f} = \frac{5}{2}f$$



(рисунки проверены) Изображение в зеркале $U = 2V$.

Поскольку луч проходящий через оптический центр линзы не преломляется,

то скорость изображения в линзе будет направлена по тому же лучу по условию $f_{\text{уд}} = \frac{h}{d} = \frac{\frac{8}{15}f}{\frac{5}{3}f} = \frac{8}{25}$



Увеличение $\Gamma = \frac{f}{a}$

Разделим скорость

изображения в зеркале

на 2 составляющие: U_1 и U_2

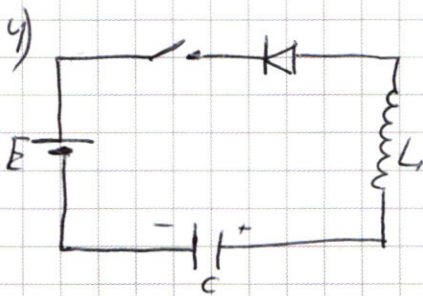
$$U_2 = \Gamma^2 U_1$$

$$U_2 = \Gamma U_1 = \Gamma U_1 \sin \alpha$$

Поскольку $U = 20$, то $U_1 = \frac{9}{4} \cdot 20$, Ответ: 1) $f = 2,5$

$$\frac{U_0}{U} \cos \alpha = U_1 \cos \alpha$$

$$2) \sin \alpha = \frac{8}{25}$$



$$E = 3 \text{ В}$$

$$C = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Ф}$$

$$U_0 = 6 \text{ В}$$

$$L = 0,2 \text{ Гн}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$

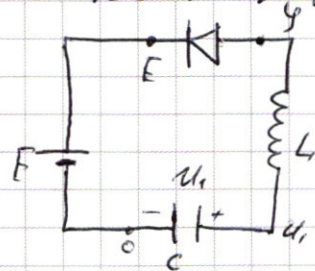
$$1) \frac{\Delta y}{\Delta t} = ?$$

$$2) U_{\text{max}} = ?$$

$$3) U_2 = ?$$

1) Рассмотрим цепь сразу после замыкания

источника. Заряд на конденсаторе скачком не изменяется.



Вспользуемся законом

уловых потенциалов.

$$L \frac{\Delta y}{\Delta t} = \varphi - U_1 - L \frac{\Delta y}{\Delta t} = \varphi - U_1$$

$$E = \varphi \quad \varphi - E = U_0, \text{ если диод открыт, иначе}$$

$$\varphi = E + U_0 \text{ он не может быть, так как}$$

$$-L \frac{\Delta y}{\Delta t} = E + U_0 - U_1 \text{ не может быть}$$

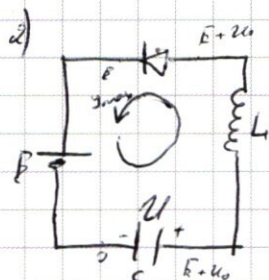
отрицательным, ибо тогда в цепи сразу после

замыкания источника $U_0 = \varphi = L \frac{\Delta y}{\Delta t} = U_1 - E$

$$\frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{U_1 - E}{L} = \frac{6 - 3}{0,2} = 15 \text{ А/с}$$

$$U_2 = E + U_0 = 9 \text{ В}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

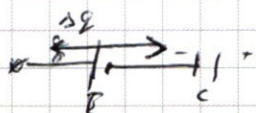


Когда $I = I_{\max}$, $U_L = 0$, $U_C = U_0$

$$\Rightarrow U = E + U_0$$

Заряд q конденсатора был $q_1 = c U_1$

$$\text{стал } q_2 = c(E + U_0)$$



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

Работа источника $A = c(U_1 - E - U_0)E = W_2 - W_1$

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

$$W_1 = \frac{c U_1^2}{2}$$

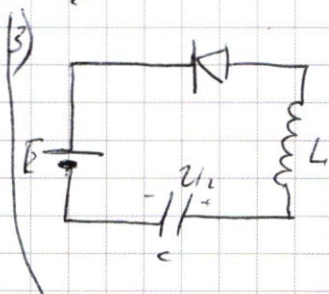
$$-c(U_1 - E - U_0)E = \frac{L I_{\max}^2}{2} + \frac{c(E + U_0)^2}{2} - \frac{c U_1^2}{2}$$

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

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

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2 \cdot 10^{-5} \cdot 2 \cdot 3 - 2 \cdot 10^{-5} \cdot 16 + 2 \cdot 10^{-5} \cdot 36}{0.2}} = \sqrt{\frac{48 \cdot 10^{-5}}{0.2}}$$

$$= 8.96 \cdot 10^{-2} \approx 1.2 \cdot 10^{-1} \text{ A } 8.96 \cdot 10^{-2} \text{ A}$$



В уст. режиме тока в цепи нет, $U_L = 0$,

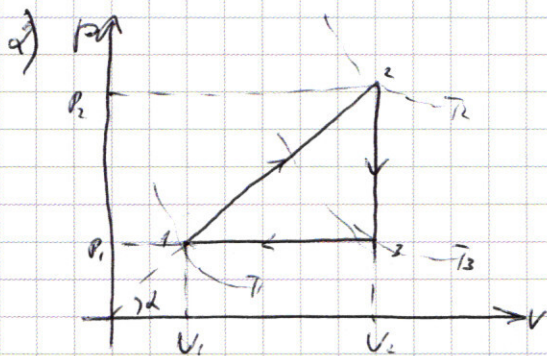
$$U_0 = 0 \Rightarrow U_2 = E = 3 \text{ В}$$

Ответ: 1) $I_{0.1 \text{ c}} = \frac{U_1 - E - U_0}{L}$

$$2) I_{\max} = \sqrt{\frac{c U_1^2 - 2c(U_2 - E - U_0)E - c(E + U_0)^2}{L}}$$

$$\approx 8.96 \cdot 10^{-2} \text{ A}$$

$$3) U_L = E = 3 \text{ В.}$$



1) $\frac{C_2}{C_1} = ?$

1) Температура постоянна на участках 2-3 и 3-1

$\Rightarrow C_1 = C_{2-3} = C_V$

2) $\frac{Q_{1-2}}{A_{1-2}} = ?$

$C_2 = C_{3-1} = C_P$

3) $\eta_{\text{max}} = ?$

$\frac{C_1}{C_2} = \frac{C_V}{C_P} = \frac{\frac{3}{2}R}{\frac{5}{2}R} = \frac{3}{5}$

2) Для процесса 1-2: $\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2}$

$P_1 V_2 = P_2 V_1$

$A_{1-2} = \frac{1}{2} (P_1 + P_2) (V_2 - V_1)$

$A_{1-2} = \frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1 + P_2 V_1 - P_1 V_1)$

$A_{1-2} = \frac{1}{2} 2R(\bar{T}_2 - \bar{T}_1)$

$Q_{1-2} = A_{1-2} + \Delta U_{1-2}$

$Q_{1-2} = \frac{1}{2} 2R(\bar{T}_2 - \bar{T}_1) + \frac{3}{2} 2R(\bar{T}_2 - \bar{T}_1)$

$Q_{1-2} = 2 2R(\bar{T}_2 - \bar{T}_1)$

$\frac{Q_{1-2}}{A_{1-2}} = \frac{2 2R(\bar{T}_2 - \bar{T}_1)}{\frac{1}{2} 2R(\bar{T}_2 - \bar{T}_1)} = 4$

3) Работа газа за весь процесс: $A = A_{1-2} + A_{2-3} + A_{3-1}$ ($A_{2-3} = 0$)

$A = \frac{1}{2} 2R(\bar{T}_2 - \bar{T}_1) - 2R(\bar{T}_3 - \bar{T}_1)$

$A = \frac{1}{2} 2R\bar{T}_2 - \frac{1}{2} 2R\bar{T}_1 - 2R\bar{T}_3 + 2R\bar{T}_1$

$A = \frac{1}{2} 2R\bar{T}_2 + \frac{1}{2} 2R\bar{T}_1 - 2R\bar{T}_3 = \frac{1}{2} 2R(\bar{T}_2 + \bar{T}_1 - 2\bar{T}_3)$

Тепло переданное « газу » $Q^+ = Q_{1-2} = 2 2R(\bar{T}_2 - \bar{T}_1)$

$\eta = \frac{A}{Q^+} = \frac{\frac{1}{2} 2R(\bar{T}_2 + \bar{T}_1 - 2\bar{T}_3)}{2 2R(\bar{T}_2 - \bar{T}_1)} = \frac{\bar{T}_2 + \bar{T}_1 - 2\bar{T}_3}{4(\bar{T}_2 - \bar{T}_1)}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{V_1}{V_2} \quad (1-2)$$

$$\text{Далее 2-3: } \frac{P_1}{T_2} = \frac{P_1}{T_3}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_3}{T_2}$$

$$\text{Далее 3-1: } \frac{V_2}{T_3} = \frac{V_1}{T_1}$$

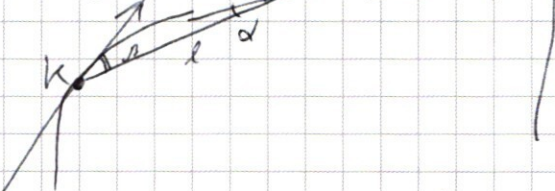
$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_3}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_1}{V_2} \Rightarrow \frac{T_3}{T_2} = \frac{T_1}{T_3} \Rightarrow T_3 = \sqrt{T_1 T_2} \Rightarrow \alpha = \frac{T_2 + T_1 - 2\sqrt{T_1 T_2}}{4(T_2 - T_1)} = \frac{(\sqrt{T_2} - \sqrt{T_1})^2}{4(\sqrt{T_2} - \sqrt{T_1})(\sqrt{T_2} + \sqrt{T_1})}$$

$$= \frac{\sqrt{T_2} - \sqrt{T_1}}{4(\sqrt{T_2} + \sqrt{T_1})}$$

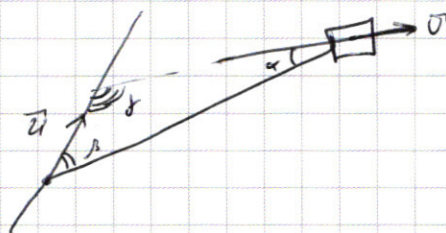
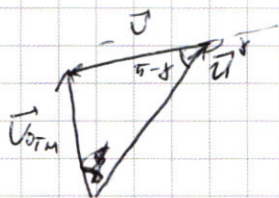
$$\text{Пусть } \sqrt{T_2} = k \sqrt{T_1} \Rightarrow \alpha = \frac{k\sqrt{T_1} - \sqrt{T_1}}{4(k\sqrt{T_1} + \sqrt{T_1})} = \frac{k-1}{4(k+1)} \quad (k > 1)$$

$$= \frac{1 - \frac{1}{k}}{4(1 + \frac{1}{k})} \Rightarrow \alpha \approx \alpha_{\max} \text{ когда } \frac{1}{k} \rightarrow 0$$



$V = 40 \text{ км/ч}$	1) $U = ?$	1) По какому курсу не сможет разорваться
$R = 1,7 \text{ м}$	2) $U_{\text{отн}} = ?$	$V_{\text{сход}} = U \cos \beta$
$m = 1 \text{ кг}$	3) $T = ?$	$U = \frac{V_{\text{сход}}}{\cos \beta}$
$\rho = \frac{17 \text{ Р}}{1 \text{ Р}}$		$U = \frac{V \cdot \frac{3}{4}}{\frac{3}{17}} = \frac{51}{40} V = 51 \text{ км/ч}$
$\cos \alpha = \frac{3}{4}$		
$\cos \beta = \frac{3}{4}$		

$$2) \vec{V}_{отн} = \vec{U} - \vec{V} = \vec{U} + (-\vec{V})$$



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

$$\gamma = \pi - (\beta + \alpha)$$

$$V_{отн} = \sqrt{U^2 + V^2 - 2UV \cos(\pi - \gamma)}$$

$$V_{отн} = \sqrt{U^2 + V^2 - 2UV \cos(\pi - \pi + (\beta + \alpha))}$$

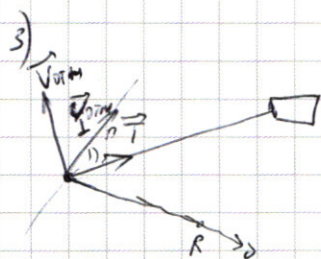
$$V_{отн} = \sqrt{U^2 + V^2 - 2UV \cos(\beta + \alpha)}$$

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

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \frac{4}{5}$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \frac{15}{17} \quad \left| \begin{aligned} \cos(\beta + \alpha) &= \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17} = \frac{24}{85} - \frac{12}{17} = \\ &= \frac{24 - 60}{85} = -\frac{36}{85} \end{aligned} \right.$$

$$V_{отн} = \sqrt{51^2 + 40^2 - 2 \cdot 51 \cdot 40 \cdot \left(-\frac{36}{85}\right)} = \sqrt{51^2 + 40^2 + 48 \cdot 36} = \sqrt{2601 + 1600 + 1728} = \sqrt{6929} \approx 83 \text{ м/с}$$



УГО из формул

$$\vec{T} = m \vec{a}$$

$$y) T \sin \beta = m a_n$$

$$a_n = \frac{V_{отн}^2}{R} \quad a_y = \frac{V_{отн}^2}{R}$$

$$T = \frac{m V_{отн}^2}{R \sin \beta}$$

$$T = \frac{1 \cdot 6929}{1,7 \cdot \frac{15}{17}} = \frac{6929}{1,5} \approx 4619 \text{ Н}$$

$$\text{Ответ: 1) } U = V \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 51 \text{ м/с}$$

$$2) \approx 83 \text{ м/с}$$

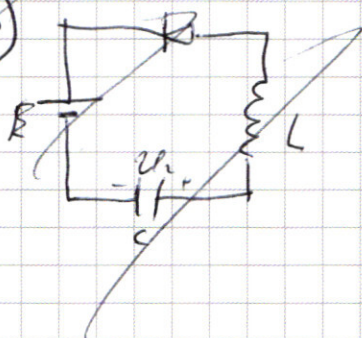


Ш.к.

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) 3)



$$cA^2 \cdot c(U_2 - U_1)E = \frac{cU_2^2}{2} - \frac{cU_1^2}{2}$$

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

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

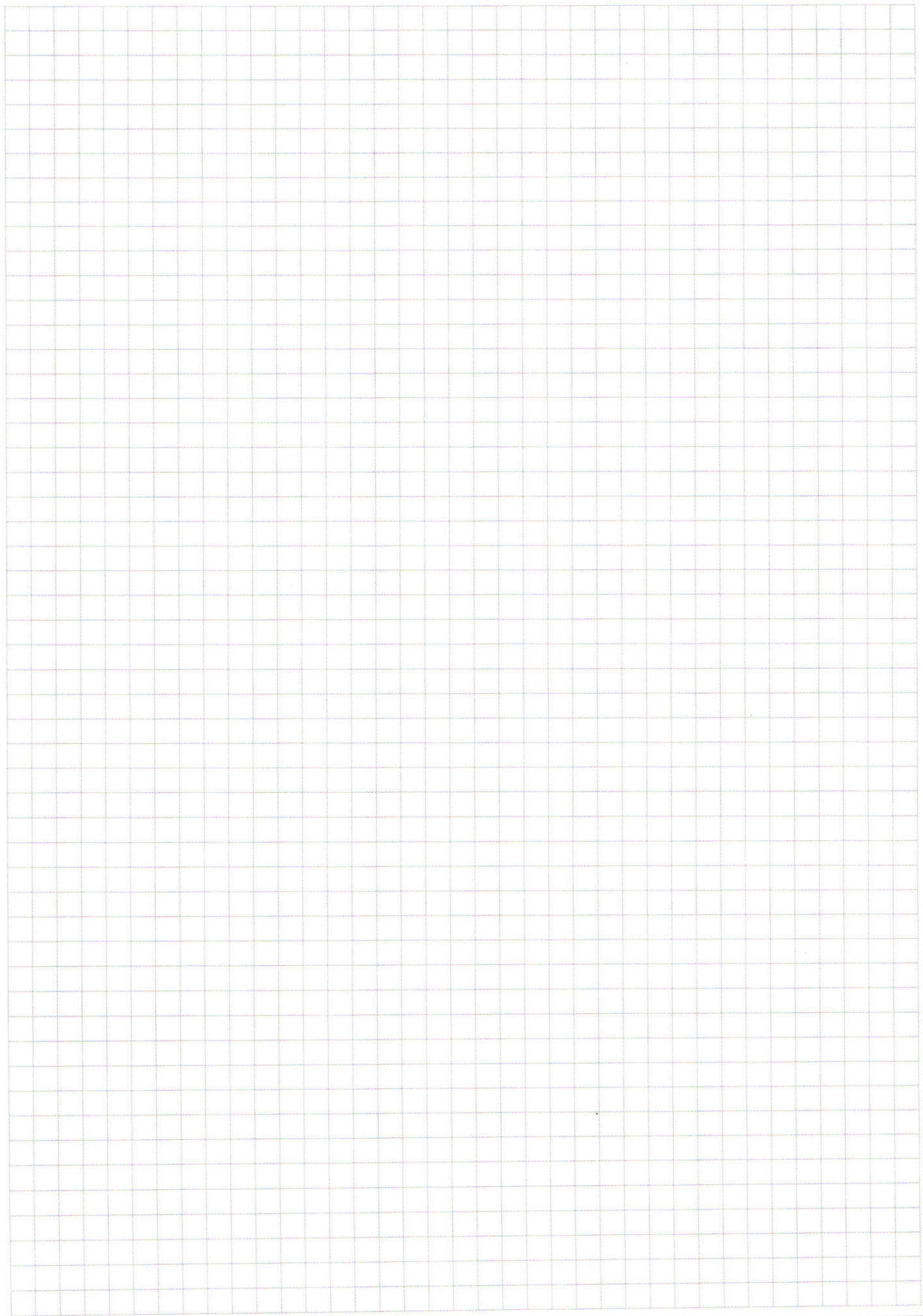
$$U_2^2 + 4(U_1 E + U_1^2) = E^2 + 4U_1 E + 4U_1^2$$

$$U_2 = \frac{E + \sqrt{E^2 + 4U_1 E + 4U_1^2}}{2}$$

$$U_2 = \frac{3 + \sqrt{9 - 4 \cdot 8 + 4 \cdot 36}}{2} = \frac{3 + \sqrt{9 + 92 + 144}}{2} = \frac{3 + \sqrt{225}}{2} = \frac{3 + 15}{2}$$

$$\frac{12}{2} = 6 > U_1 \Rightarrow U_1 = E = 3B$$

OK



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2)

1) $\frac{C_v}{R} = \frac{3}{2}$ $\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2}$

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

3) $Q_{1-2} = 2 \int P dV (T_2 - T_1)$

$A = \frac{P_1 + P_2}{2} \frac{P_2 - P_1}{2} (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_2 V_1 - P_1 V_2 + P_1 V_1)$

$\Delta T = A_{1-2} + A_{2-3} = \frac{P_1 + P_2}{2} (V_1 - V_2) + P_2 (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} (P_2 V_2 + P_2 V_1 - P_1 V_2 - P_1 V_1)$

$-P_1 (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} \int P dV (T_2 - T_1) - \int P dV (T_3 - T_1)$

$A = \frac{P_2 - P_1}{2} (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_2 V_1 - P_1 V_2 + P_1 V_1) = \frac{1}{2} \int P dV (T_1 + T_2 - 2P_2 V_1)$

3)

$\frac{U}{a} = R$

$-q R \omega = 0 = \frac{mv^2}{R}$ $\rightarrow \frac{v}{a}$

$-q R \omega = \frac{mv^2}{R}$

$U = \frac{mv^2}{qR}$

$S = \frac{1}{2} \omega R^2 = \frac{q R^2}{2}$

$\frac{v^2}{a} = \frac{q R^2}{2}$

$\frac{v^2}{a} = \frac{96}{64}$

$v = 40 \text{ cm/s}$

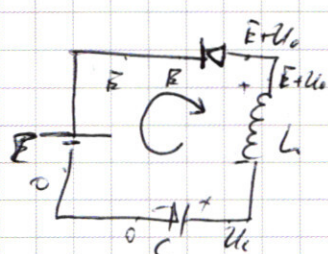
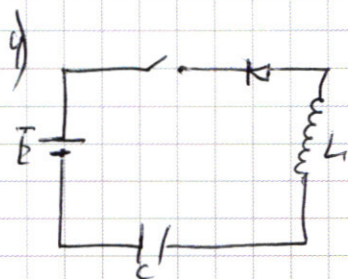
$m = 1.6 \times 10^{-19} \text{ kg}$

$R = 1.4 \text{ m}$

$L = 1.4 R / 10$

$\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2}$

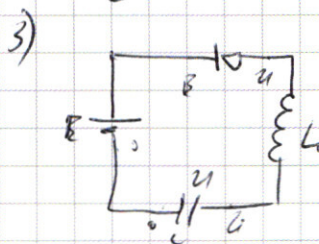
$P_1 V_1 = P_2 V_2$



$$E = -U_C + L \frac{\Delta I}{\Delta t} + U_L$$

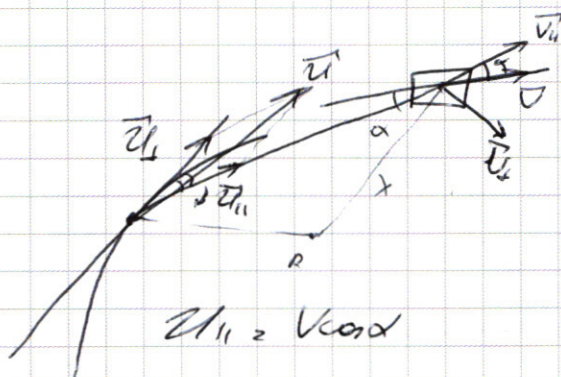
$$L \frac{\Delta I}{\Delta t} = E + U_C - U_L$$

$$L \frac{\Delta I}{\Delta t} = E + U_C - U_L$$



$$U = E + U_C$$

$$U = E + U_C$$

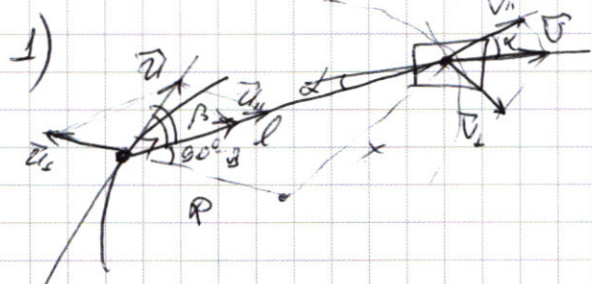
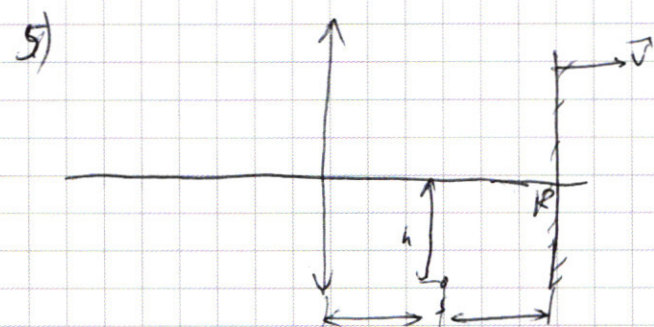


$$U_{L1} = U \cos \alpha$$

$$\frac{U_L}{R} = \frac{U_C}{R} = \frac{U}{R}$$

$$U_L = \frac{1.5}{8} U = \frac{1.5}{8} U_{\text{сид}}$$

$$U = \sqrt{U_L^2 + U_C^2} = 2 U_L \cos \alpha$$



$$U_{L2} = U \cos \alpha = \sqrt{\frac{0.25}{64}} U = \frac{1.6}{25} U = \frac{9}{25} U$$

$$\frac{U}{R} = \frac{U_L}{R} = \frac{U}{R}$$

$$x = \sqrt{R^2 + L^2} - 2RL \sin \alpha$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \frac{64}{289}} = \frac{\sqrt{225 - 64}}{17} = \frac{15}{17}$$

$$x = \sqrt{R^2 + \frac{289R^2}{225}} - 2R \cdot \frac{18R}{15} \cdot \frac{15}{17} = \sqrt{\frac{285R^2}{225}} - R = R \frac{\sqrt{289 - 225}}{15} = \frac{58}{15} R$$

$$\frac{U}{R} = \frac{U_{\text{сид}}}{R} = U_L = \frac{1.5}{8} U_{\text{сид}} = \frac{1.5}{8} \cdot \frac{40}{5} U = 60 \text{ мВ}$$

$$\text{Продолжим. } U \cos \beta = U_{\text{сид}}$$

$$60 = \frac{8}{15} \cdot \frac{40}{5} \cdot \frac{3}{5} \text{ Нормировано!}$$

$$\frac{dU^2}{dt} = \frac{dU_1^2}{dt} + \frac{dU_2^2}{dt} = (U_1 - U_2) E$$

$$\frac{dU_1^2}{dt} = \frac{dU_2^2}{dt} = (U_1 - U_2) E$$

$$U_1^2 - U_2^2 = 2(U_1 - U_2) E$$

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

$$E = 48 \text{ В}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$1) U_L = \frac{1}{8} U_1 = \frac{1}{8} U_3 \sin \alpha = \frac{16}{8} V = 2 V$$

$$U_L = U_{11} = U \cos \alpha = 2 V \cdot \frac{3}{5}$$

$$I_{L2} = \frac{8 F}{\frac{1}{5F} + \frac{8}{16}} = \frac{8}{3}$$

$$U = \sqrt{\frac{9}{4} V^2 + \frac{9}{25} V^2 - 2 \cdot \frac{3}{5} V \cdot \frac{3}{5} V \cdot \frac{8}{14}}$$

$$U = \sqrt{\frac{9}{4} + \frac{9}{25} - \frac{36}{85}} = \sqrt{\frac{3825 + 662 - 1440}{1400}} V$$

$$\begin{array}{r} 1400 \overline{) 25} \\ 110 \\ \underline{200} \\ 200 \\ \underline{0} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 68 \\ \times 9 \\ \hline 612 \end{array}$$

$$\frac{8}{15} \cdot \frac{8 \cdot 3}{518.5}$$

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{5} = \frac{8F}{3}$$

$$\frac{1}{5} + \frac{24}{518.5} = \frac{8}{15}$$

$$\frac{425}{850} \cdot \frac{425}{1700}$$

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

$$\frac{1}{F} = \frac{3}{5F} + \frac{1}{f}$$

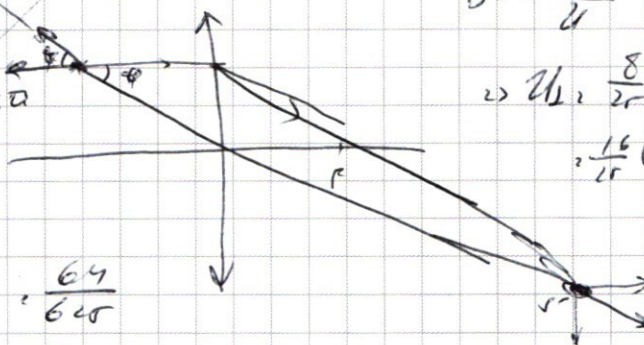
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{3}{5F}$$

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

$$\begin{array}{r} 1400 \overline{) 7} \\ 16 \\ \underline{10} \\ 8 \\ \underline{20} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 425 \\ \times 9 \\ \hline 3825 \\ + 612 \\ \hline 4437 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9437 \\ - 1440 \\ \hline 2997 \end{array}$$



$$\sin \frac{U_L}{U}$$

$$\Rightarrow U_L = \frac{8}{25} U$$

$$= \frac{16}{15} V$$

$$2 \sin \alpha = \frac{2}{15} \Rightarrow \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{64}{625}$$

$$1 = \frac{1}{d} + \frac{1}{5F} = \frac{3}{5F}$$

$$\frac{3}{25} \cdot \frac{16}{25} V = \frac{24}{25} V$$

$$\frac{3}{8} \cdot \frac{8^2}{25} V = \frac{18}{15} V$$

$$24^2 + 18^2 = 576 + 324 = 900$$

$$U_L = \frac{U}{\cos \alpha} \Rightarrow U_{11} = U \cos \alpha = U_L$$

$$\frac{1 - \cos 2}{\cos 2} = \frac{64}{625}$$

$$618 - 618 \cos 2 = 618 \cos 2$$

$$689 \cos 2 = 625$$

$$\frac{\sin 2}{1 - \cos 2} = \frac{64}{625}$$

$$618 \sin 2 = 64 - 618 \cos 2$$

$$689 \sin 2 = 64$$

$$\sin 2 = \frac{8}{1623}$$

Ucond 2U0

U1, U0 cond 2U0 cond 2

U1, U0 cond 2U0 cond 2

4

$$\frac{(1 - \frac{v_1}{v_2})^2}{4(1 - \frac{v_1}{v_2})(1 + \frac{v_1}{v_2})} = \frac{1 - \frac{v_1}{v_2}}{4(1 + \frac{v_1}{v_2})}$$

$$\frac{8}{\sqrt{689}} \cdot \frac{2004}{\sqrt{689}} \cdot \frac{2004}{689}$$

$$U1 = U \cdot \frac{625}{689} = \frac{61521}{689}$$

$$\frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{2004}{689} = \frac{3004}{689} \cdot U_{cond}$$

$$U_{cond} = \frac{3004}{689}$$

$$\frac{8}{\sqrt{689}} = \frac{3004}{689}$$

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

$$z'(k) = \left(\frac{k-1}{k+1} \right)', \frac{(k-1)'(k+1) - (k+1)'(k-1)}{(k+1)^2} = 0$$

$$k+1 - k+1 = 0$$

$$k+1 - k+1 = 0 \Rightarrow 1 - \frac{2}{k+1}$$

$$\begin{array}{r} \times 51 \\ 51 \\ 51 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 255 \\ 2601 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 48 \\ 36 \\ 288 \\ 144 \\ 1728 \end{array}$$

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

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

$$\begin{array}{r} 2601 \\ -1600 \\ 1001 \end{array}$$

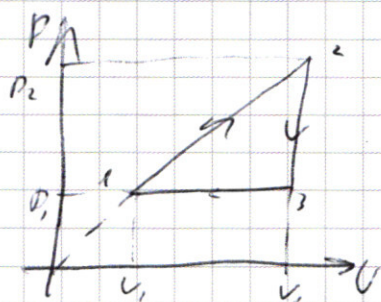
$$\begin{array}{r} \times 89 \\ 89 \\ 279 \\ 664 \\ 6889 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 33 \\ 33 \\ 99 \\ 1089 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 43 \\ 43 \\ 159 \\ 265 \\ 2809 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2601 \\ +1600 \\ 1718 \\ 14 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2601 \\ +1600 \\ 4201 \\ 9201 \\ 3471 \end{array}$$



$$z = \frac{2(P_2 V_2 - P_1 V_1)}{2(P_2 V_2 - P_1 V_1)}$$

$$P_1 V_2, P_2 V_1$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_1}{V_2} \Rightarrow P_2 V_2 = P_1 V_1 \left(1 + \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} - \frac{P_1}{P_2} \right)$$

$$\frac{1 + (\frac{V_1}{V_2})^2 - 2\frac{V_1}{V_2}}{4(1 - (\frac{V_1}{V_2})^2)}$$