

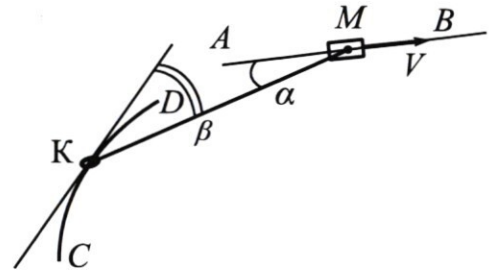
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Вариант 11-01

Класс 11

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

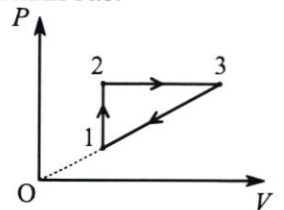
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 68$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/3$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол α ($\cos \alpha = 15/17$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 4/5$) 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 количества теплоты, полученной газом, к работе газа.
- 3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.

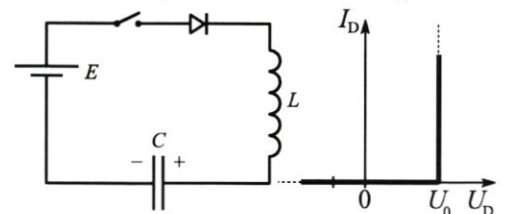


3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки площадью S , расстояние между обкладками d ($d \ll \sqrt{S}$). Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,25d$ от положительно заряженной обкладки, стартует с нулевой начальной скоростью положительно заряженная частица и через время T вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам. Удельный заряд частицы $\frac{q}{m} = \gamma$.

- 1) Найдите скорость V_1 частицы при вылете из конденсатора.
 - 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 $E = 9$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 5$ 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.



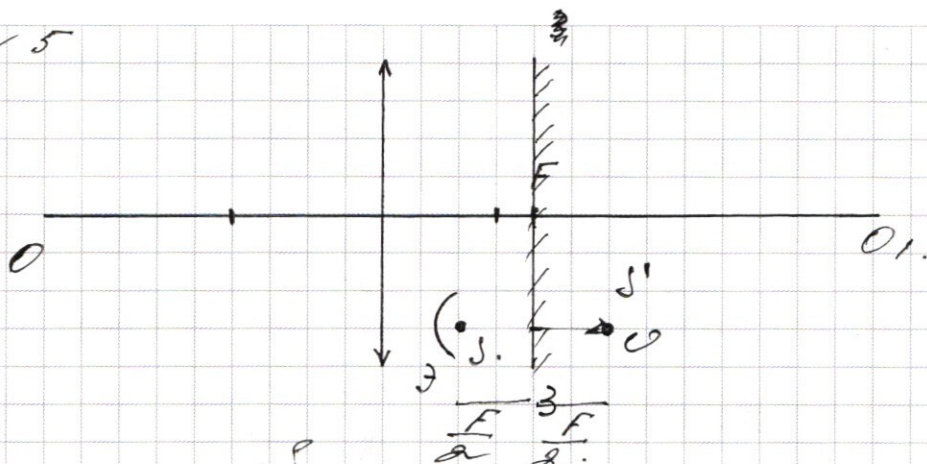
5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $3F/4$ от оси OO_1 и на расстоянии $F/2$ от плоскости 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

25



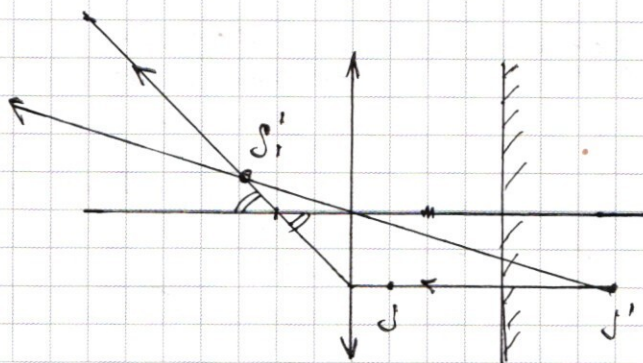
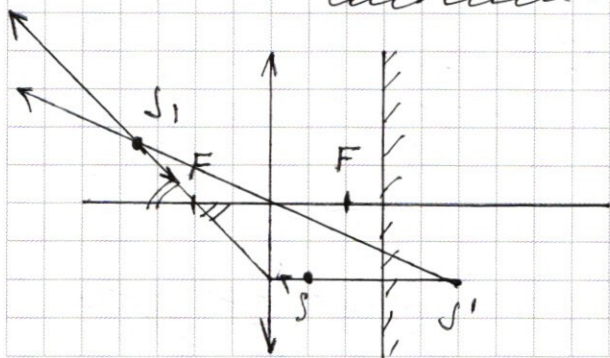
- 1) источник находится на расст. F от зеркала.
изображение J в зеркале J' находится
от источника на расст. $d = F + F = 2BF$
(так как расст. $K = \frac{2BF}{4}$ от OO_1 .)

1- явл. шест. для мин. порт.
изот. 1, будет кабиноз ка.
расст. 101 мин.

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{f} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{f} - \frac{1}{d} \Rightarrow f = \frac{fd}{d-f} = \frac{F \cdot \frac{3F}{2}}{\frac{3F}{2} - F} = \frac{3F}{2} = 1.5F$$

изобр. изгот. в системе
каждо на расст. $f = 3F$
от линз.

- а) созобразим а произв лосом.



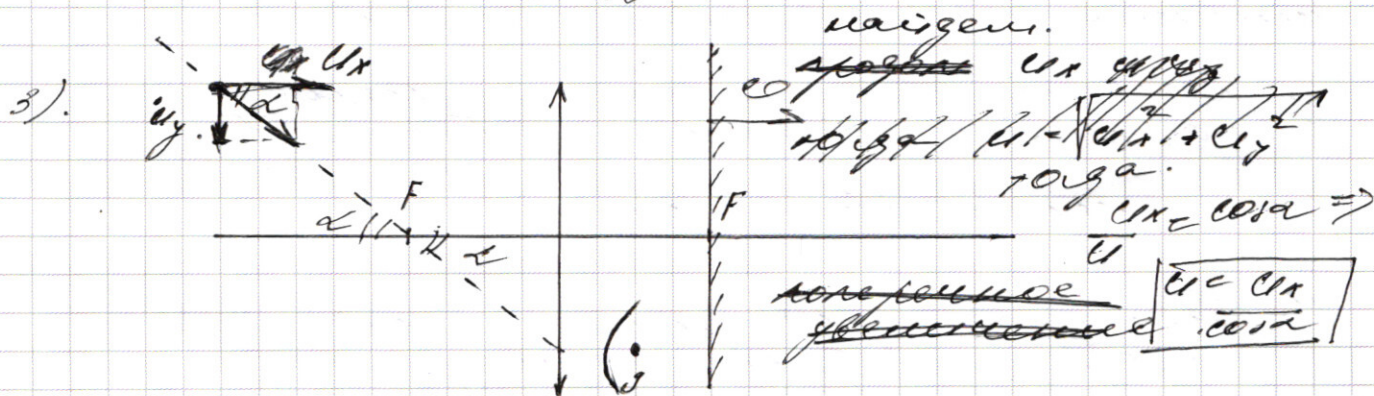
заменим, что луч, идущий 1100,
всегда неизменен. и, применяя,
идет через фокус.

S_1 - всегда наод на этом луче $\Rightarrow$
изобр. длит всего этого луча.

(небольшое отклонение: в реальности
этого луча нет т.к. там есть
отражение, но по реальное
отражение на положение S_1 не
высает).

~~тогда~~ тогда $\tan \alpha = \frac{h}{F} = \frac{\frac{3F}{4}}{F} = \frac{3}{4} \Rightarrow$

$\tan \alpha = \frac{3}{4} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{9}{16}}} = \frac{4}{5} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{3}{5}$



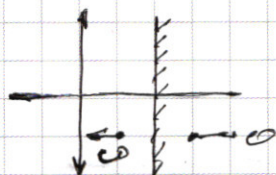
найдем u_x - скорость изобр. в CD зеркала
и u_y - скорость изобр. в AB зеркала.
 $u_x = \frac{v_x}{c}$

1) для OA .

$\frac{1}{f} + \frac{1}{g} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{u_x}{f^2} - \frac{u_y}{f^2} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{u_x}{\sigma_1} \left(\frac{f}{d} \right)^2 = \frac{1}{F}$

$\frac{u_x}{\sigma_1} \cdot \frac{1}{f^2} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{u_x}{\sigma_1} = \frac{1}{F} \cdot f^2 = \frac{1}{F} \cdot \frac{3F}{4} = \frac{3}{4} \Rightarrow \frac{u_x}{\sigma_1} = \frac{3}{4} \Rightarrow u_x = \frac{3}{4} \sigma_1$

найдем u_x - скорость изобр. в CD зеркала
 S_1 - движ. со скоростью v $\Rightarrow$ в AB зеркала
 S_1 движ. со скор $u_x = v + v = 2v \Rightarrow$

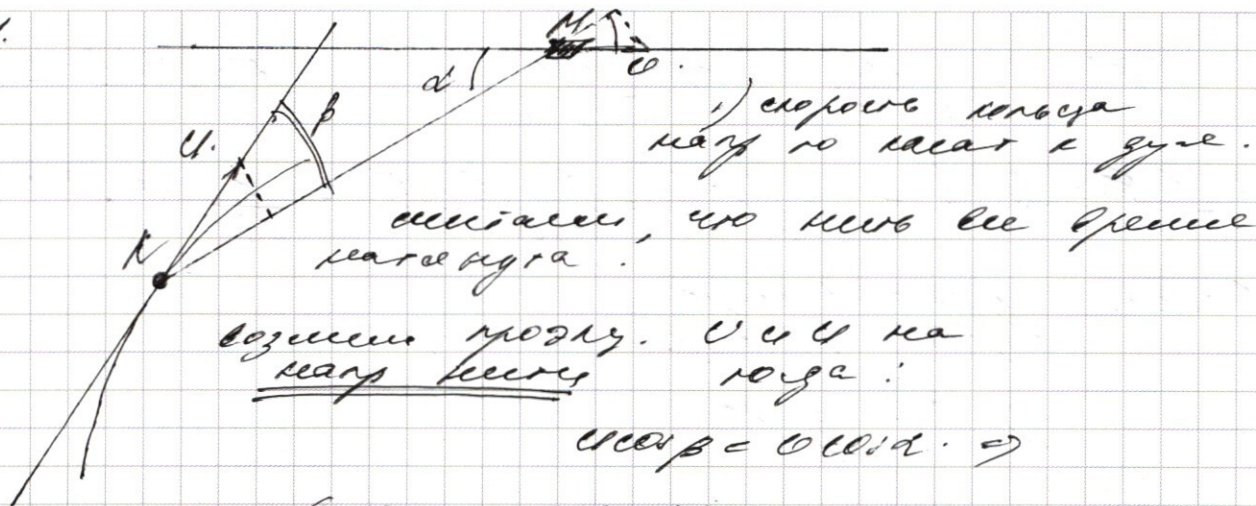


$u_x = 4 \cdot 2v = 8v \Rightarrow u = \frac{8v}{4} = \frac{80 \cdot 5}{4} = 100$

Ответ: 1) $f = 3F$ 2) $\tan \alpha = \frac{3}{4}$ 3) $u = 100$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 1.



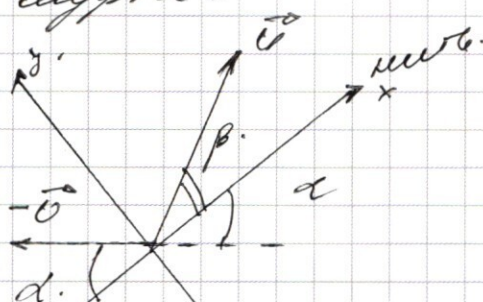
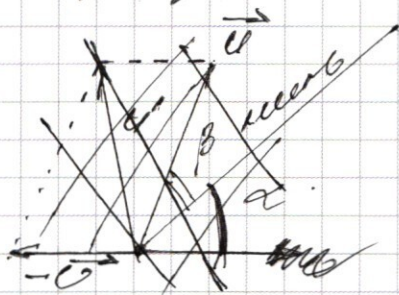
возмем модуль. v_K на нагр колеса тогда:

$$v_K = v \cos \alpha \Rightarrow$$

$$v_K = v \cos \alpha = 15 \cdot 5 \cdot \frac{4}{5} = 60 \text{ м/с}$$

$$v_K = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{15 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 17}{17 \cdot 4} = 75 \text{ м/с}$$

а). перемещ в CO мурга.



в этой CO.

$$v'_x = v \cos \beta - v \cos \alpha = 0 \Rightarrow v' = v_y = v \sin \beta + v \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{8}{17} \quad \sin \beta = \frac{3}{5}$$

$$v' = 75 \cdot \frac{3}{5} + 60 \cdot \frac{8}{17} = \frac{15 \cdot 5 \cdot 3}{5} + \frac{4 \cdot 17 \cdot 8}{17} =$$

$$= 45 + 32 = 77 \text{ м/с}$$

• скорость + нагр дв-е
колеса в КС

3). рассчитать жё-е кольца по
м-м.

$$\text{дв.с.} = T \cdot \omega \Rightarrow T = \frac{\text{дв.с.}}{\omega} \text{ и } \text{дв.с.} = \frac{v^2}{R} \Rightarrow v = 75 \text{ см/с} = 0,75 \text{ м/с.}$$

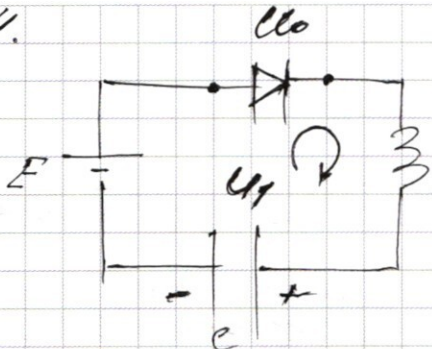
$$T = \frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{R \cdot \omega} = \frac{5 \cdot 9,8 \cdot 10^{-2} \cdot 0,75^2}{19,3} = \frac{5 \cdot 9,8 \cdot 0,25}{19,3} \approx$$

$$\approx \frac{5 \cdot 2,45}{19,3} = \frac{12,25}{19,3} = \frac{3 \cdot 25 \cdot 25}{4 \cdot 100 \cdot 100} = \frac{3}{64} \text{ м.} \approx 0,047 \text{ м}$$

Отв.: 1) $v = 75 \text{ см/с.}$
2) $v' = 77 \text{ см/с}$ ↓ леват и стр.
3) $T \approx \frac{3}{64} \text{ м.}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 4.



1) сразу после замык.
ключа ток в
контуре отсутствует.
(т.к. он не может
измениться мгновенно).

запишем де р. по
контуров
(~~ср~~ обход указ на рис. не).

$$E + E_L = U_C + U_L$$

$$E_L = - \frac{d\Phi}{dt} = - L \frac{di}{dt}$$

$$E - \frac{di}{dt} L = U_C + U_L \Rightarrow$$

$$\frac{di}{dt} L = E - (U_C + U_L) = 9 - 5 - 1 = 3 \text{ В} \Rightarrow$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{3 \text{ В}}{0,1 \text{ Гн}} = \frac{3}{0,1} = 30 \text{ А/с.}$$

2). при максимальн. зн-ч $i(t) \cdot i'(t) = 0 \Rightarrow \frac{di}{dt} = 0$

при $i_{\text{max}} \Rightarrow E_L = -L \frac{di}{dt} = 0$.

если ток идет $\Rightarrow$ созд. электр.

запишем де р. по контуру.

$$E + E_L = U_C + U_L$$

$\hookrightarrow$ новое нач. на конд.

$$E + 0 = U_C + U_L \Rightarrow U_L = E - U_C = 8 \text{ В.}$$

заряд на конд. по фар. $q_0 = C U_C$, а нач.

по цепи прошел заряд $q_1 = C U_L > q_0 \Rightarrow$

$$\Delta q = C(U_L - U_C) = 40 \cdot 10^{-6} (8 - 5) = 120 \cdot 10^{-6} \text{ Кл} = \underline{\underline{120 \text{ мкКл.}}}$$

запишем ЭД. в цепи.

$$A_{\text{свч}} = \Delta W + W_{\text{м.л.}}$$

$$E \Delta q = \frac{C U_1'^2 - C U_1^2}{2} + \frac{L i_{\text{маг}}^2}{2} \Rightarrow 2 E \Delta q = C (U_1'^2 - U_1^2) + L i_{\text{маг}}^2$$

$$2 \cdot 9 \cdot 120 \cdot 10^{-6} = 90 \cdot 10^{-6} (64 - 25) + L i_{\text{маг}}^2$$

$$2 \cdot 9 \cdot 3 \cdot 40 \cdot 10^{-6} = 89 \cdot 40 \cdot 10^{-6} + L i_{\text{маг}}^2$$

$$40 \cdot 10^{-6} (54 - 39) = L i_{\text{маг}}^2$$

$$40 \cdot 10^{-6} \cdot 15 = L i_{\text{маг}}^2 \Rightarrow i_{\text{маг}} = 400 \cdot 10^{-6} / 15 \Rightarrow$$

$$i_{\text{маг}} = 20 \cdot 10^{-3} \sqrt{15} \text{ А} = 20 \sqrt{15} \text{ мА}.$$

В установ. свст-ии в цепи тока нет. ~~из~~
 груз закрывает $\Rightarrow \frac{dI}{dt} = 0 \Rightarrow \text{ЭДС. инд.} = 0$.

запишем ВЭЭ! $A_{\text{свч}} = \Delta W$

$$E \Delta q = \frac{C U_2'^2 - C U_2^2}{2}$$

$$E (C U_2' - C U_2) = \frac{C U_2'^2 - C U_2^2}{2}$$

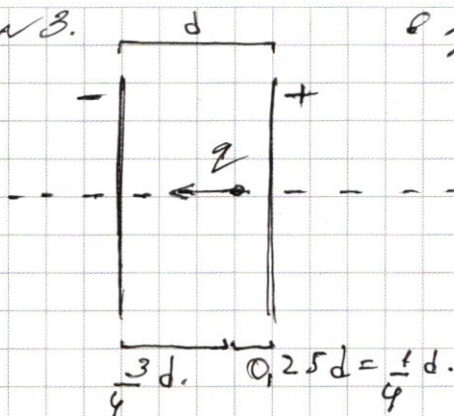
$$E q (U_2' - U_2) = \frac{1}{2} q (U_2' + U_2) (U_2' + U_2)$$

$$2E = U_2' + U_2 \Rightarrow \underline{U_2' = 2E - U_2 = 18 - 5 = 13 \text{ В.}}$$

Отв.: 1) $\frac{dI}{dt} = 30 \text{ А/с.}$ 2) $i_{\text{маг}} = 20 \sqrt{15} \text{ мА.}$
 3) $U_R = 13 \text{ В.}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

A 3.



В прее дв.-е на частнич.
дв.-е в мулово е село
Бор

люди закон Ньютона!

$$F_{\text{og}} = m a$$

$$V_f = V_0 + aT \approx aT$$

$$\frac{Bd}{4} = \frac{qT^2}{2} \Rightarrow Bd = qT^2 \Rightarrow \frac{Bd}{2qT} = T \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sqrt{v_1 = 34 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$\alpha \quad \alpha_1 = \beta_1 = \alpha T \Rightarrow \alpha = \beta_1$$

$$F_0 q = ma = \frac{m}{q} \Rightarrow F_0 = \frac{ma}{q} = \frac{a}{n}$$

Внутри конт-ра по приме. сурх позмч.
 2А коне смаз сз локтей 2х класкин.

$$E_0 = E_1 + E_2 = \frac{5}{100} - \left(\frac{-5}{100} \right) = \frac{5}{100} = \frac{4}{100}$$

$$\frac{Q}{\epsilon_0 S} = \frac{Q}{A} = \frac{\sigma d}{RT^2 K} \Rightarrow \sqrt{Q = \frac{\sigma d \epsilon_0 S}{RT^2 K}}$$

из принципа суперпозиц. Я поле $E_0 = \sum E_i$
следует, что все конд.-ра.
Я поле не! $\Rightarrow$

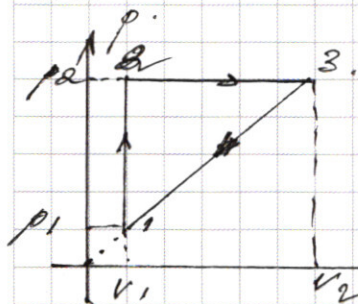
В. Все конд. ра на частицу не действ.
серия. -)

частоту звука равна $\lambda \cdot \nu = 0,1 = 34$
д.т.

Or per: $C_1 = C_2 = \frac{3d}{2r}$, $Q = \frac{3d \epsilon_0 \sigma}{2r^2 \mu}$

ид.

заменим гр. с М.К. при всех ос.



$$1. \quad p_1 V_1 = p_2 V_2$$

$$(x) \quad 2. \quad p_2 V_1 = p_2 V_2$$

$$3. \quad p_2 V_2 = p_3 V_3$$

с учетом того, что $V_2 > V_1$ и $p_2 > p_1 \Rightarrow$

$$T_3 > T_2 > T_1 \Rightarrow$$

повышение температуры газа в пр-х 1-2 и пр-х 2-3.

напишем 1й закон терм. для этих пр-х.

$$1-2 \quad Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = \frac{5}{2} p_2 (V_2 - V_1)$$

$\downarrow$
 ΔU_{12}

$$2-3 \quad Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} \quad A_{23} = p_2 (V_2 - V_1) = p_2 V_2 - p_2 V_1 =$$

$$= p_2 V_2 - p_2 V_1 = p_2 (V_2 - V_1) \quad (с учетом (x)).$$

$$Q_{23} = p_2 (V_2 - V_1) + \frac{5}{2} p_2 (V_2 - V_1) = \frac{7}{2} p_2 (V_2 - V_1)$$

$\downarrow$
 $Q = c p \Delta T$

$$Q_{12} = \frac{5}{2} p_2 (V_2 - V_1) = c_1 p_2 (V_2 - V_1) \Rightarrow c_1 = \frac{5}{2} R$$

$$Q_{23} = \frac{7}{2} p_2 (V_2 - V_1) = c_2 p_2 (V_2 - V_1) \Rightarrow c_2 = \frac{7}{2} R$$

$$\left| \frac{c_2}{c_1} = \frac{\frac{7}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{7}{5} \right|$$

2). для изобарного пр-са 2-3 $Q_{23} = \frac{5}{2} p_2 (V_2 - V_1)$

$$A_{23} = p_2 (V_2 - V_1) \quad (\text{см пред. пункт}).$$

$$\frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{\frac{5}{2} p_2 (V_2 - V_1)}{p_2 (V_2 - V_1)} = \frac{5}{2}$$

3) КПД цикла $\eta = \frac{A_{0}}{Q_{0}}$

$$Q_{0} = Q_{12} + Q_{23} =$$

$= A_0$ - полезная работа.

докажем, что.

$$\text{в пр-се 1-2} \quad p \propto V \Rightarrow p = \alpha V \Rightarrow \left. \begin{aligned} p_1 V_1 &= \alpha V_1^2 = p_2 V_2 \\ p_2 V_2 &= \alpha V_2^2 = p_3 V_3 \end{aligned} \right| \Rightarrow$$

$$\begin{aligned} p_1 V_1 &= \alpha V_1^2 = p_2 V_2 \\ p_2 V_2 &= \alpha V_2^2 = p_3 V_3 \end{aligned}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{н}} &= Q_{12} + Q_{23} = \frac{3}{2} \mathcal{R}(T_2 - T_1) + \frac{5}{2} \mathcal{R}(T_3 - T_2) = \\
 &= \frac{3}{2} (2\mathcal{R}T_2 - 2\mathcal{R}T_1) + \frac{5}{2} (2\mathcal{R}T_3 - 2\mathcal{R}T_2) = \\
 &= \frac{3}{2} (\alpha V_1 V_2 - \alpha V_1^2) + \frac{5}{2} (\alpha V_2^2 - \alpha V_1 V_2) = \\
 &= \frac{3}{2} \alpha V_1 (V_2 - V_1) + \frac{5}{2} \alpha V_2 (V_2 - V_1) = \\
 &= \frac{(3\alpha V_1 + 5\alpha V_2)(V_2 - V_1)}{2} = \frac{1}{2} \alpha (3V_1 + 5V_2)(V_2 - V_1) \\
 Q_{\text{н}} &= \frac{1}{2} \alpha (3V_1 + 5V_2)(V_2 - V_1)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_0 &= \frac{1}{2} (p_2 \cdot p_1)(V_2 - V_1) = \frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_2 V_1 - p_1 V_2 + p_1 V_1) = \\
 &= \frac{1}{2} (\alpha V_2^2 - \alpha V_1 V_2 - \alpha V_1 V_2 + \alpha V_1^2) = \\
 &= \frac{1}{2} \alpha (V_2^2 - 2V_1 V_2 + V_1^2) = \frac{1}{2} \alpha (V_2 - V_1)^2 \\
 A_0 &= \frac{1}{2} \alpha (V_2 - V_1)^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \eta &= \frac{A_0}{Q_{\text{н}}} = \frac{\frac{1}{2} \alpha (V_2 - V_1)^2}{\frac{1}{2} \alpha (V_2 - V_1)(3V_1 + 5V_2)} = \frac{V_2 - V_1}{3V_1 + 5V_2} = \frac{V_1 \left(\frac{V_2 - V_1}{V_1} \right)}{V_1 \left(3 + 5 \frac{V_2}{V_1} \right)} = \\
 &= \frac{\frac{V_2 - V_1}{V_1}}{3 + 5 \frac{V_2}{V_1}}
 \end{aligned}$$

назовем $\frac{V_2}{V_1} = x$ $\eta = \frac{x-1}{3+5x}$

возьмем производную от η по x

$$\begin{aligned}
 \eta'(x) &= \frac{(x-1)'(3+5x) - (3+5x)'(x-1)}{(3+5x)^2} = \frac{3+5x - 5(x-1)}{(3+5x)^2} = \\
 &= \frac{8}{(3+5x)^2} \neq 0. \Rightarrow \text{ф-я } \eta(x) \text{ не имеет точек локального макс.}
 \end{aligned}$$

заменим, что $x > 1$ и что чем больше x , тем больше знаменатель, поэтому

обязательно, подставив число 10 в x).

возьмем предел ф-ы $\gamma(x)$ при $x \rightarrow \infty$.

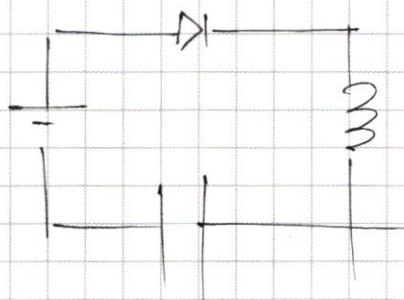
$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x-1}{5x+3} = \text{неверно!} \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x(1-\frac{1}{x})}{x(5+\frac{3}{x})} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1-\frac{1}{x}}{5+\frac{3}{x}} =$$

$$= \frac{1}{5} \Rightarrow \gamma_{\max} = \frac{1}{5} = \frac{20}{100} = 0,2$$

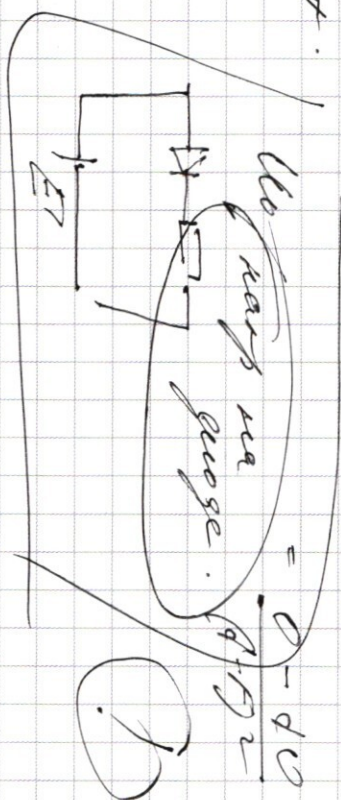
$$\gamma_{\max} = 20\%$$

Ответ: 1) $\frac{C_{\text{вз}}}{C_1} = \frac{5}{8}$ 2) $\frac{Q_{\text{вз}}}{Q_2} = \frac{5}{2}$ 3) $\gamma_{\max} = \frac{1}{5}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



good we know they &
we observe later.



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

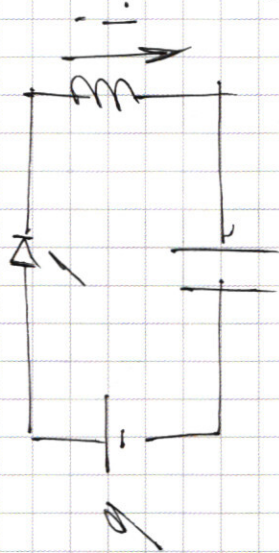
6. General:

$$\begin{aligned} \mu_1 &= \frac{F}{x - F} \\ \mu_2 &= \frac{F}{x - F} \\ \mu_1 &= \mu_2 \\ \mu_1 &= \frac{F}{x - F} \\ \mu_2 &= \frac{F}{x - F} \end{aligned}$$

$$\frac{8.9}{5.5} = 1.6$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ \hline 68 \\ 59 \end{array} \quad \begin{array}{r} 68 \\ \hline 24 \\ 1 \end{array}$$

$$\frac{5}{8} \alpha v_1 (v_2 - v_1) + \frac{5}{8} \alpha v_2 (v_2 - v_1)$$



$$I = 141 \text{ A} \Rightarrow \frac{I \cdot c \cdot \rho}{\rho_1} = 36 = 8.40 \cdot 10^{-6}$$

$$8.40 \cdot 10^{-6} = \frac{c \cdot 64 - 28c}{2} \cdot \frac{1}{2}$$

$$\frac{64}{28} = 2.2857$$

$$28 - 139 = 34 + 30 = 64$$

$$54 \cdot 90 \cdot 10^{-6} - 90 \cdot 10^{-6} \cdot 39 = \frac{1}{2}$$

$$\frac{54}{39} = 1.38$$

$$\frac{900 \cdot 10^{-6} \cdot 9}{10} = 12$$

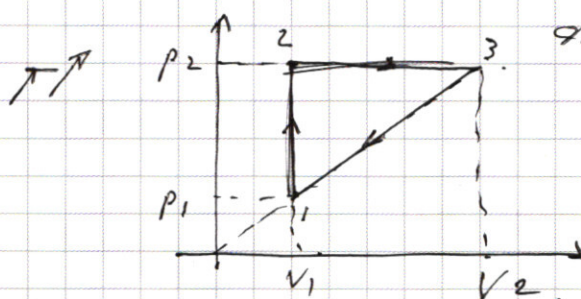
$$\varepsilon_{09} = \frac{c(u_2^2 - u_1^2)}{2} + 0$$

$$\frac{54}{39}$$

$$\varepsilon_{09} = \frac{c(u_2 - u_1)}{2} = \frac{c(u_2 - u_1)(u_2 + u_1)}{2}$$

$$\varepsilon = \frac{u_2 + u_1}{2}$$

$$\frac{18}{13} = 1.38$$



$$T_1 < T_2 < T_3$$

$$dQ = c \rho dT$$

$$\frac{p_1}{V_1} = \frac{p_2}{V_2}$$

$$p_1 V_1 = 2RT_1$$

$$p_2 V_1 = 2RT_2$$

$$p_3 V_2 = 2RT_3$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\gamma = \frac{A_0}{Q_{\text{м}}} = \frac{\frac{1}{2} \alpha (v_2 - v_1)^2}{\frac{1}{2} \alpha (v_2 + v_1)(3v_1 + 5v_2)} = \frac{v_2 - v_1}{3v_1 + 5v_2}$$

по условию. $v_2 = x v_1$ и $v_1 = 1$ м/с.

тогда

$$\gamma(x) = \frac{x-1}{3+5x}$$

где

$x = v_2/v_1$ — отношение скоростей.

и найдем экстрем.

Решим $\gamma'(x) = 0$ — возьмем производную.

$$\gamma'(x) = \frac{(x-1)'(3+5x) - (3+5x)'(x-1)}{(3+5x)^2} = 0 \Rightarrow$$

$$3+5x - 5x+5 = 0.$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$$

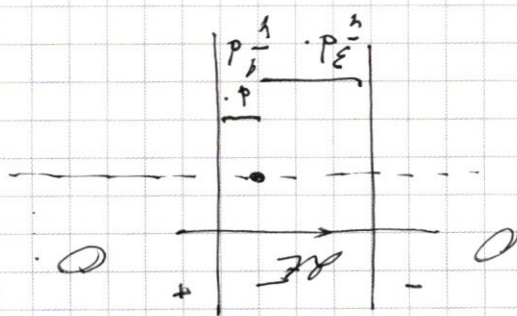
$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$$

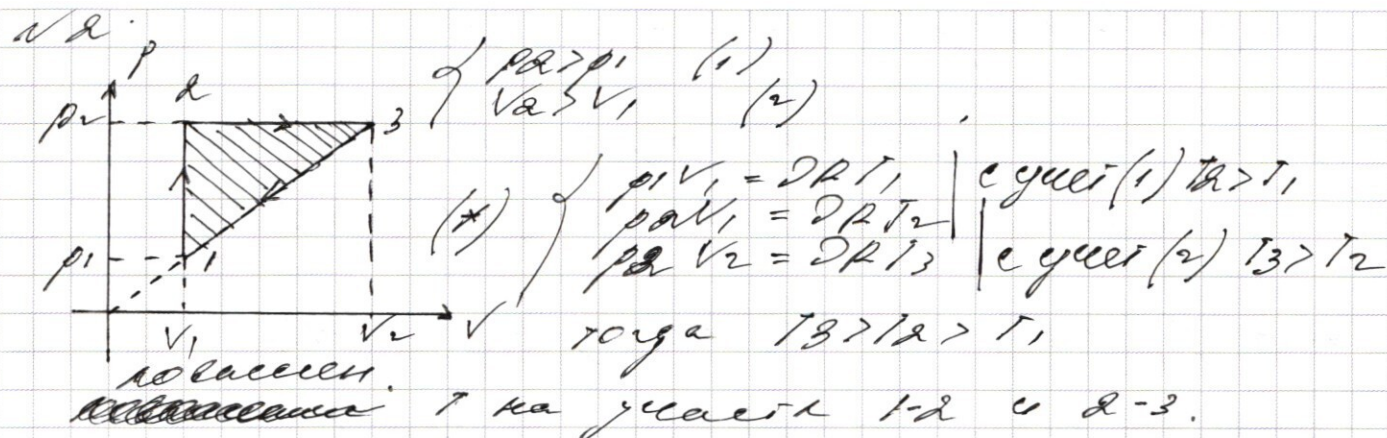
$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$$

$$F = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



по закону термодинамики: $Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$
 $Q_{12} = 0$ $Q_{12} = \frac{5}{2} \nu R (T_2 - T_1)$ $\Delta V = 0$.

$$Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = p_2 (V_3 - V_2) + \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2) =$$

$$= (p_2 V_3 - p_2 V_2) + \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

с учетом (*) $\Rightarrow$

$$Q_{23} = \nu R (T_3 - T_2) + \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{7}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

$$Q_{12} = C_1 \nu (T_2 - T_1) = \frac{5}{2} \nu R (T_2 - T_1) \Rightarrow C_1 = \frac{5}{2} R$$

$$Q_{23} = C_2 \nu (T_3 - T_2) = \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2) \quad C_2 = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{\frac{5}{2} R}{\frac{5}{2} R} = 1 \quad (C_p = C_v + R)$$

*) процесс 2-3 $p = \text{const} = p_2$.

$$Q_{23} = \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

$$A_{23} = p_2 (V_3 - V_2) = p_2 V_3 - p_2 V_2 = \nu R T_3 - \nu R T_2 =$$

$$= \nu R (T_3 - T_2) \Rightarrow \frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{\frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2)}{\nu R (T_3 - T_2)} = \frac{5}{2}$$

3). $q_{\text{чиста}} = \frac{A_0}{Q_{\text{н}}}$ в гач есу. $Q_{\text{н}} = Q_{12} + Q_{13} =$
 $= \frac{3DR(T_2 - T_1)}{\bar{\alpha}} + \frac{5DR(T_3 - T_2)}{\bar{\alpha}}$
 $A_0 = (p_2 \cdot v_1)(v_2 - v_1) \cdot \frac{1}{\bar{\alpha}}$ (маса, фигура
 униса).

$$A_0 = \frac{p_2 v_1 (v_2 - v_1)}{\bar{\alpha}}$$

В у.се 1-3 $p(V_i) = \alpha V_i \Rightarrow p_1 = \alpha V_1$ $p_2 = \alpha V_2$
 замечено. $p_2 v_1 = \alpha V_1 V_2$ $v_2 = p_1 V_2 = \alpha V_1 V_2$

$$A_0 = \frac{1}{\bar{\alpha}} (\alpha V_2^2 - 2\alpha V_1 V_2 + \alpha V_1^2) = \frac{\alpha}{\bar{\alpha}} (V_2 - V_1)^2$$

$$Q_{\text{н}} = \frac{3}{\bar{\alpha}} (DR T_2 - DR T_1) + \frac{5}{\bar{\alpha}} (DR T_3 - DR T_2) =$$

$$= \frac{3}{\bar{\alpha}} (p_2 V_1 - p_1 V_1) + \frac{5}{\bar{\alpha}} (p_2 V_2 - p_1 V_2) =$$

$$= \frac{3}{\bar{\alpha}} (\alpha V_1 V_2 - \alpha V_1^2) + \frac{5}{\bar{\alpha}} (\alpha V_2^2 - \alpha V_1 V_2)$$

$$Q_{\text{н}} = \frac{3\alpha V_1 (V_2 - V_1) + 5\alpha V_2 (V_2 - V_1)}{\bar{\alpha}} =$$

$$= \frac{\alpha}{\bar{\alpha}} (V_2 - V_1) (3V_1 + 5V_2)$$

$$\eta = \frac{\frac{1}{\bar{\alpha}} \alpha (V_2 - V_1) (V_2 + V_1)}{\frac{1}{\bar{\alpha}} \alpha (V_2 - V_1) (3V_1 + 5V_2)} = \frac{V_1 + V_2}{3V_1 + 5V_2}$$

логично. Числа
и знамен
V₂.

$$\eta = \frac{V_1 + 1}{3V_1 + 5}$$

обознач. $\frac{V_1}{V_2} = x > 0$. тогда.

$$\eta(x) = \frac{x+1}{3x+5}$$

возмем
производ.

$$\eta'(x) = \frac{(x+1)'(3x+5) - (3x+5)'(x+1)}{(3x+5)^2} = 0$$

$$3x+5 - 3(x+1) = 0$$

$$\eta = \frac{V_2 - V_1}{3V_1 + 5V_2} = \frac{\frac{V_2}{V_1} - 1}{3 + 5\frac{V_2}{V_1}}$$

$$\eta = \frac{A_0}{Q_{\text{н}}} = \frac{\frac{1}{\bar{\alpha}} \alpha (V_2 - V_1)^2}{\frac{1}{\bar{\alpha}} \alpha (V_2 - V_1) (3V_1 + 5V_2)}$$

обозначим $\frac{V_2}{V_1} = x > 0$.

$$\eta(x) = \frac{x-1}{3+5x}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$f(x) = \frac{x-1}{3+5x}$$

$$\frac{x^2 \sqrt{2}}{\sqrt{1}} > 0$$

$$\frac{1}{13}$$

$$\frac{4}{28}$$

$$\frac{99}{503}$$

$$\frac{199}{1003}$$

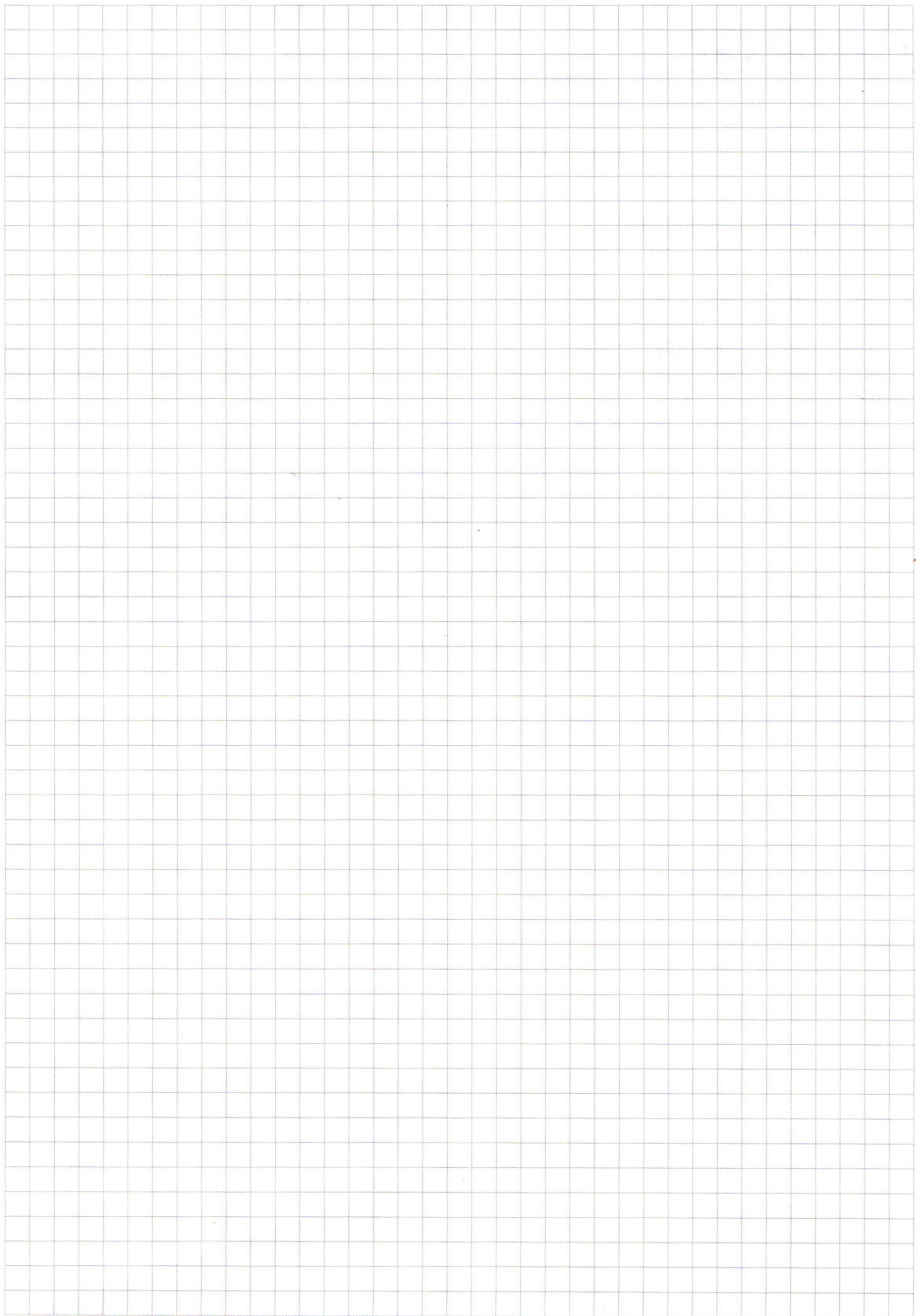
$$\left(\frac{10}{4}\right)' = \frac{10'4 - 10'0}{4'}$$

$$\text{лет } 3+8x - 8x+15$$

$$28 < \frac{52}{7}$$

$$20/2 <$$

$$\begin{array}{r} 99 \\ 28 \\ \hline 198 \\ 2 \end{array}$$



☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$p_{14} = \frac{3}{2} (p_{11} - p_{13}) + \frac{5}{2} (p_{12} - p_{21}).$$

$$\frac{\partial}{\partial \alpha} \left(\frac{1}{\alpha} \ln \frac{1}{1 - \alpha} \right) + \frac{\partial}{\partial \alpha} \left(\frac{1}{\alpha} \ln \frac{1}{1 - \alpha} \right)$$

$$\frac{\partial \Delta H / (V_A - V_1)}{\partial \alpha} = \frac{\partial \Delta H / (V_A - V_1)}{\partial \alpha} + \frac{\partial \Delta H / (V_A - V_1)}{\partial \alpha}$$

$$\alpha \left(\frac{\alpha}{\alpha-1} \right) (8V + 8V_2).$$

$$A_0 = \frac{1}{\rho R - p} / \left(W_R - V_z \right) \frac{1}{R} / \left(\rho R V_z - \rho R V_z + \rho V_z \right) =$$

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

12-11-22

$$\frac{x}{2} (\cancel{1-1}) (31+512)$$

$$\begin{array}{r} 311 + 5 \\ \hline 316 \end{array}$$

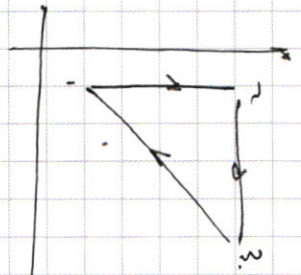
$$\begin{array}{r} 1-4 \\ 3x+5 \end{array}$$

$$+1 \quad 3.$$

$$(4x^2)'(3x+5) + (1-x)'(4x^2-5)' = 0$$

$$3x + 5 + 3 - 3x,$$

1975-1



$$p_1 v_1 = p_2 v_1$$

$$p_2 v_1 = p_2 v_2$$

$$p_2 v_2 = p_2 v_1$$

$$p_2 = p_1$$

$$p_2 = p_1 \left(\frac{p_2 v_2 - p_2 v_1}{p_2 v_1 - p_2 v_1} \right)$$

$$\frac{p_2 v_2 - p_2 v_1}{p_2 v_1 - p_2 v_1}$$

$$Q_{R3} = (p_2 v_2 - p_2 v_1) = \frac{3}{2} (p_2 v_1 - p_2 v_1)$$

$$Q_{R3} = \frac{3}{2} (p_2 v_1 - p_2 v_1)$$

$$Q_{R3} = \frac{3}{2} (p_2 v_1 - p_2 v_1)$$

$$Q_{R3} = \frac{3}{2} (p_2 v_1 - p_2 v_1)$$

$$Q_{R3} = \frac{3}{2} (p_2 v_1 - p_2 v_1)$$

$$\frac{p_2 v_1 - p_2 v_1}{p_2 v_1 - p_2 v_1} = \frac{p_2 v_1 - p_2 v_1}{p_2 v_1 - p_2 v_1}$$

$$p_2 v_1 = p_2 v_1$$

$$(p_2 v_1 - p_2 v_1) = (p_2 v_1 - p_2 v_1)$$

$$p_2 v_1 = p_2 v_1$$

$$p_2 v_1 = p_2 v_1$$

$$p_2 v_1 = p_2 v_1$$

$$p_2 v_1 = p_2 v_1$$

$$p_2 v_1 = p_2 v_1$$