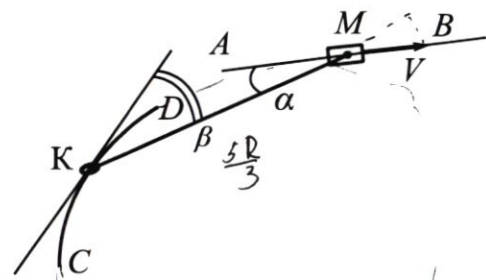


Олимпиада «Физтех» по физике, Вариант 11-01

Класс 11

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без

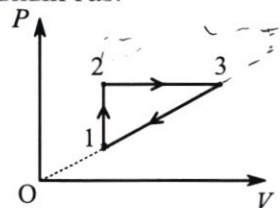
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 68$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/3$. Система находится в одной горизонтальной 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.



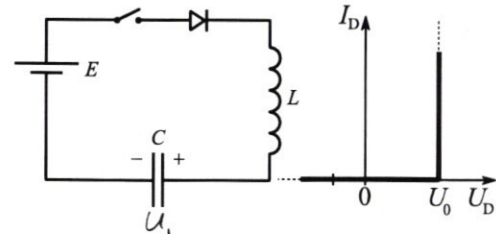
3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки площадью S , расстояние между обкладками d ($d \ll \sqrt{S}$). Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,25d$ от положительно заряженной обкладки, стартует с нулевой начальной скоростью положительно заряженная частица 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.

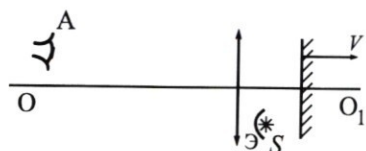
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 9$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 5$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ 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.



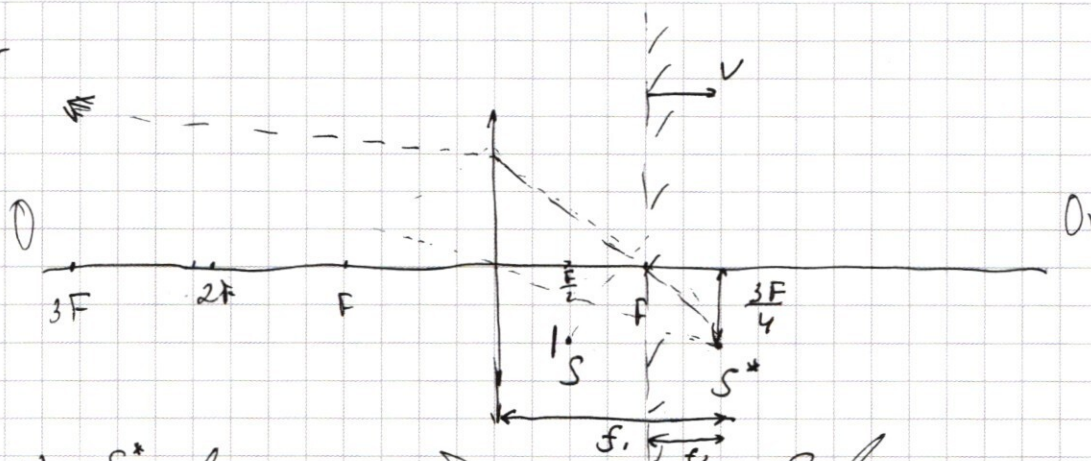
5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

N 5



1) S^* - вынетел изображением S в зеркале.

Также можно сказать, что для линзы свет идет как-бы от S^* .

$$f_1 = F + \frac{F}{2} = \frac{3F}{2}, \text{ т.к. } F + f_2; f_2 = \frac{F}{2}, \text{ т.к. зеркало отражает}$$

источник на том же расстоянии.

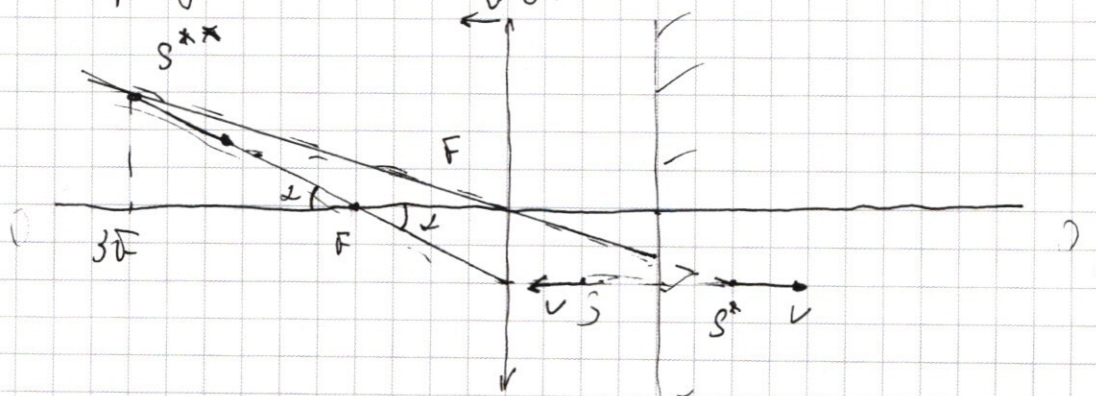
$$f_1 = \frac{3F}{2}$$

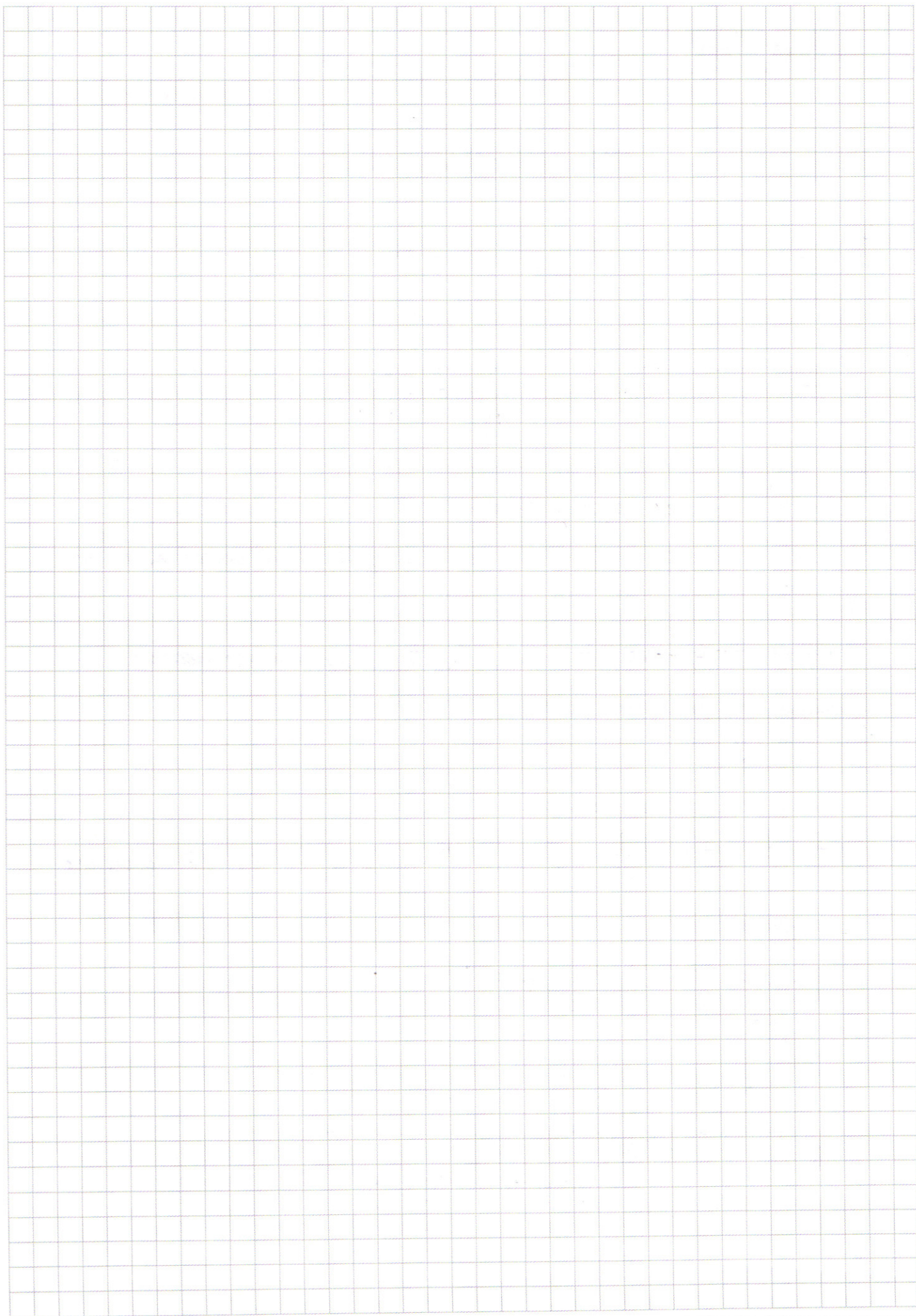
По формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_3} = \frac{2}{3F} + \frac{1}{f_3}; \quad \frac{3F}{3F} - \frac{2}{3F} = \frac{1}{f_3} \rightarrow f_3 = 3F - \text{ответ на}$$

1 пункт.

2) Перейдем в СО для зеркала





☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

$$V_1 = aT = \gamma E T = \gamma T \cdot \frac{Q}{\epsilon_0 S} = \frac{\gamma T Q}{\epsilon_0 S} = \frac{\gamma T}{\epsilon_0 S} \cdot \frac{3d \epsilon_0 S}{2\gamma T^2}$$

$$F = qE$$

$$E = E_1 + E_2 = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$

$$\frac{qQ}{\epsilon_0 S} = ma \rightarrow \frac{\gamma Q}{\epsilon_0 S} = a$$

$$V_1 = aT = \frac{\gamma Q T}{\epsilon_0 S}$$

$$\frac{3d}{2} = \frac{V_1^2}{2a} \rightarrow \frac{3d}{2} = \frac{V_1^2}{\gamma} \rightarrow \frac{3d \gamma}{2} = V_1^2 = \frac{\gamma^2 Q^2 T^2}{\epsilon_0^2 S^2}$$

$$\frac{3d}{2} \cdot \frac{\gamma Q}{\epsilon_0 S} = \frac{\gamma^2 Q^2 T^2}{\epsilon_0^2 S^2}$$

$$\frac{3d}{2} = \gamma Q T^2 \rightarrow Q = \frac{3d}{2\gamma T^2}$$

$$V_1 = aT = \frac{3d}{2\gamma T}$$

Ответ: 2) $\frac{3d}{2\gamma T^2}$ 1) $\frac{3d}{2\gamma T}$



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

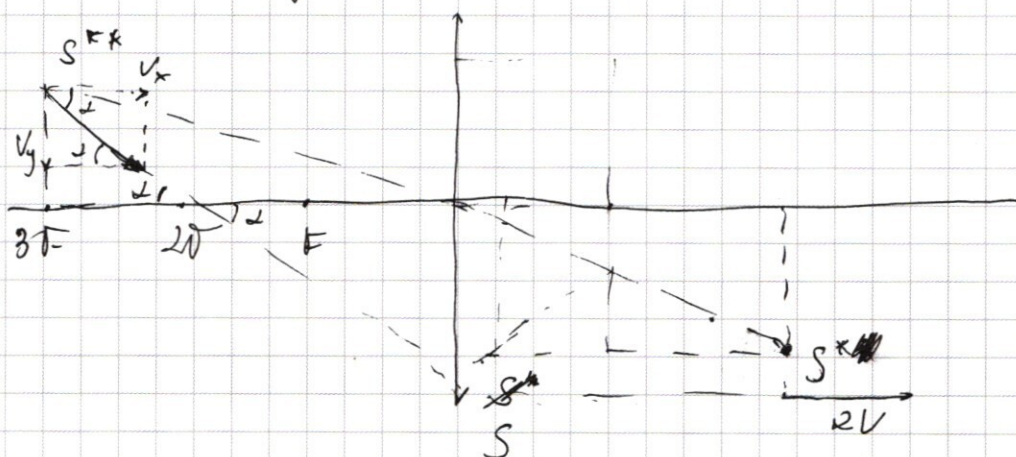
Т.к. скорости предмета и со изображениями должны пересекаться на сенсе, то:

$\gamma \alpha = \frac{3F}{4}$; $F = \frac{3}{4}$; длины на каждой из F , т.к. по правилам построения изображения луч проходит через фокус.

3. Найдём скорость изображения.

Перейдём в систему O . мы зеркало. мы увидим, что левый и S^* направлены в разные стороны скорости.

Значит, перейдём в СО левизы



Найдём увеличение Γ :

$$\Gamma = \frac{3F}{3F} \cdot 2 = 2$$

Скорость S^{**} и S^* выглядят так:

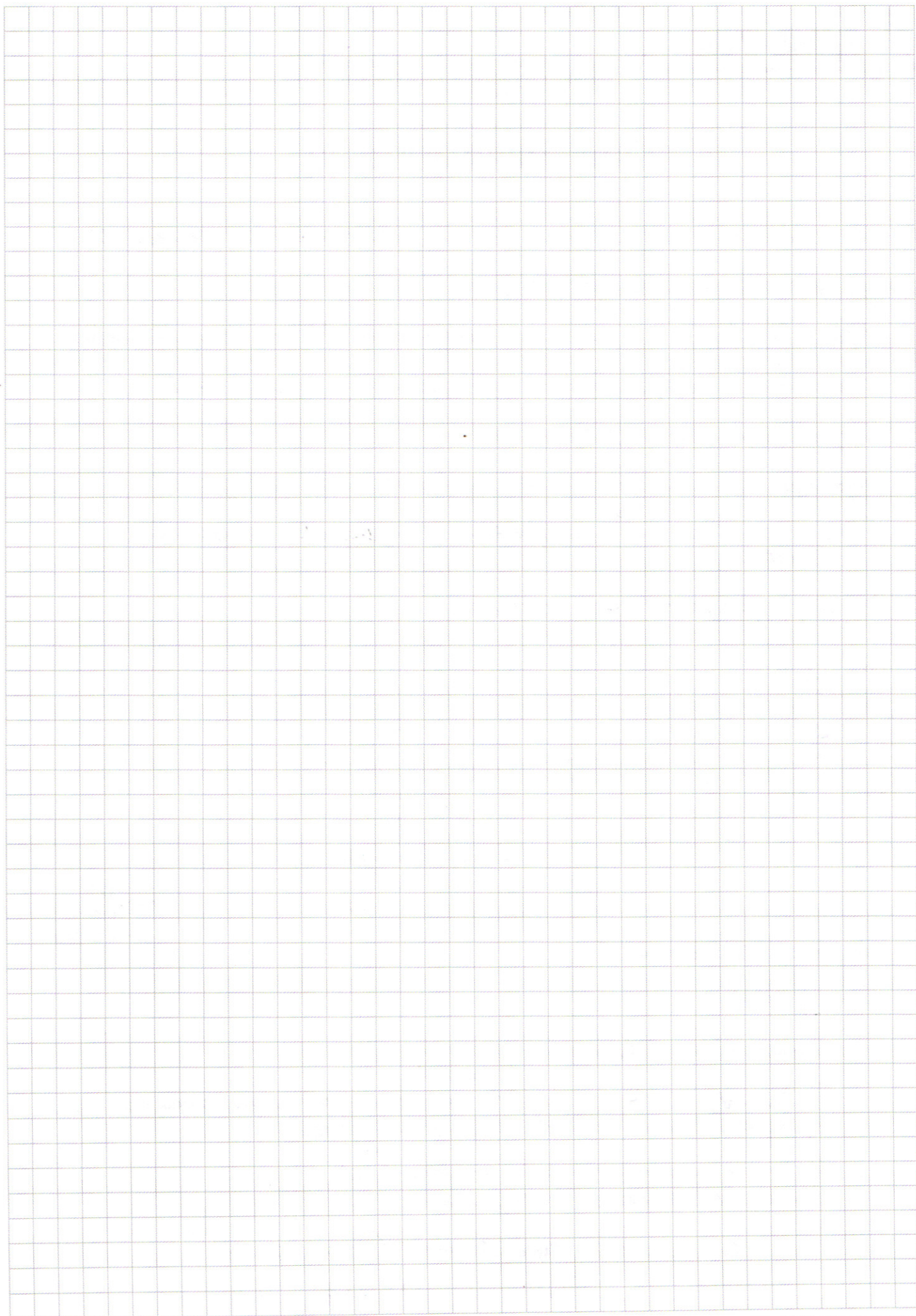
$\Gamma^2 V_*^* = V_*^{**} = 4V^* = V_*^{**} = 4V$ - скорости изобр. параллельны OO ,
Перейдём обратно из СО левизы в СО зеркала:

Из закона сложения скоростей следует: $V_* = 3V$

Перейдём обратно в СО зеркала:

$V_*^{**} = 4V$, Значит, скорость равна $V_*^{**} = 4V$. $\gamma \alpha = 3V$

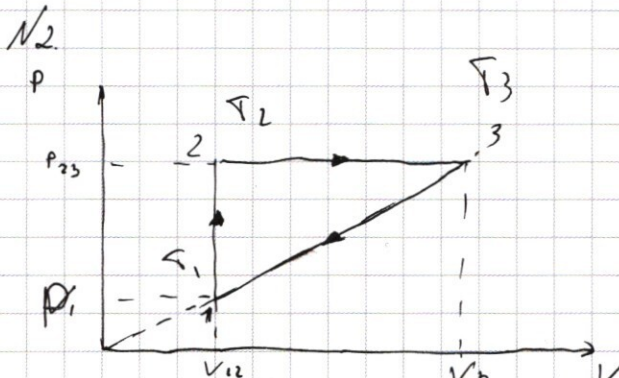
Ответ: 1) $3F$ 2) $\gamma \alpha = \frac{3}{4}$ 3) $3V$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1) Найдите теплоемкости в процессе 1-2 и 2-3, если
случайно в них температура растет.

процесс 1-2:

По 13Т: $Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$; т.к. $V_1 = \text{const} \rightarrow A_{12} = 0 \rightarrow Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} = c_{12} \nu \Delta T_{12}$

значит, $c_{12} = \frac{3R}{2}$

процесс 2-3

$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}$; т.к. $P = \text{const} \rightarrow A_{23} = P_{23} \Delta V_{23}$;

$Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} + P_{23} \Delta V_{23}$; Из у-ли М-К: $P_{23} \Delta V_{23} = \nu R \Delta T_{23}$

$Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} + \nu R \Delta T_{23} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23} = c_{23} \nu \Delta T_{23}$

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

Найдите отношение $\frac{c_{23}}{c_{12}}$:

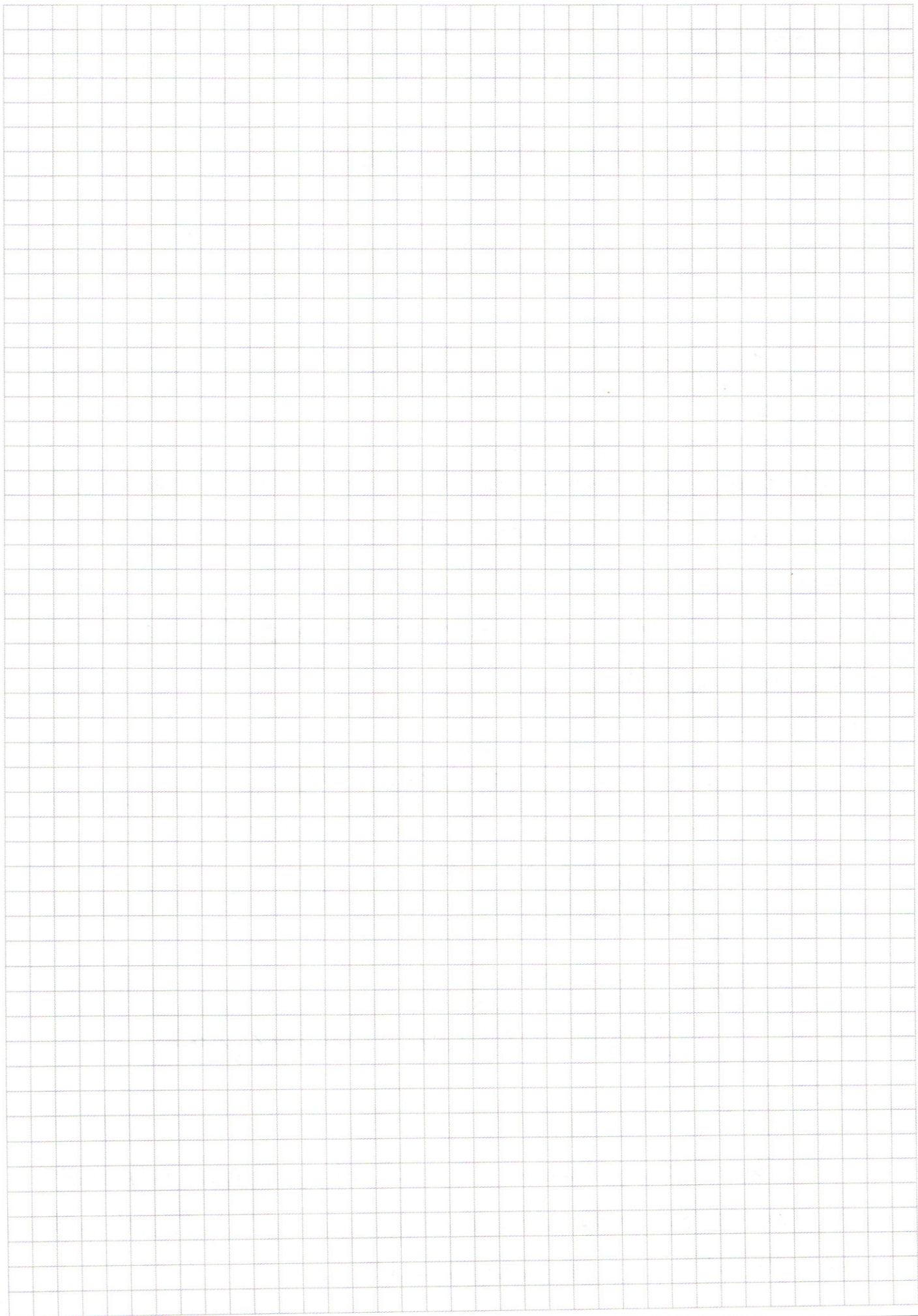
$\frac{c_{23}}{c_{12}} = \frac{5R}{2} \cdot \frac{2}{3R} = \frac{5}{3} = 1 \frac{2}{3} = 1,66$ - ответ на 1 пункт

2) $\frac{Q_{23}}{A_{23}} = ?$

По 13. Термодинамика: $Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}$; $A_{23} = P_{23} \Delta V_{23}$, т.к. $P = \text{const}$

$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23}$ - Из у-ли М-К: $\Delta U_{23} = \frac{3}{2} P_{23} \Delta V_{23} \rightarrow Q_{23} = \frac{5}{2} P_{23} \Delta V_{23} = \frac{5 A_{23}}{2}$

$\rightarrow \frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{5}{2} = 2,5$ - ответ на 2 пункт



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3. Найдите максимальное КПД ($\eta_{\max}$) - ?

$\eta = \frac{A}{Q_H}$; где A - работа за цикл; Q_H - подведенное тепло за цикл

$$Q_H = Q_{12} + Q_{23}; \quad Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}; \quad Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}$$

Опишем процессорно-аналитическую зависимость:

$$\frac{P_{23}}{V_3} = \frac{P_1}{V_{12}} = \text{const}$$

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

$$= \frac{1}{2} (P_{23} V_{12} - P_1 V_{12}) = \frac{1}{2} P_{23} V_{12} - \frac{1}{2} P_1 V_{12}$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2} P_{23} \Delta V_{23} = \frac{5}{2} (P_{23} V_3 - P_{23} V_{12}) = \frac{5}{2} P_{23} V_3 - \frac{5}{2} P_{23} V_{12}$$

$$\rightarrow P_{23} V_{12} = P_1 V_3$$

Найдите работу газа A :

$$A = \frac{(V_3 - V_{12})(P_{23} - P_1)}{2} = \frac{P_{23} V_3 - P_1 V_3 - P_{23} V_{12} + P_1 V_{12}}{2}$$

т.к. в процессе 1-2 $p = \text{const}$ $V = \text{const}$ $\rightarrow$ по 3. Шарль: $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_{23}}{T_2}$

т.к. в процессе 2-3 $p = \text{const}$ $\rightarrow$ по 3. Гей-Люссака: $\frac{V_{12}}{T_2} = \frac{V_3}{T_3} \Rightarrow P_1 V_3 = \frac{P_{23} V_{12} T_1 T_3}{T_2^2}$

$$A = \frac{P_{23} V_3 - P_1 V_3 - P_{23} V_{12} + P_1 V_{12}}{2} = \frac{P_{23} V_3 + P_1 V_1 - 2 P_1 V_3}{2} = \frac{P_{23} V_3 + P_1 V_1}{2} - P_1 V_3$$

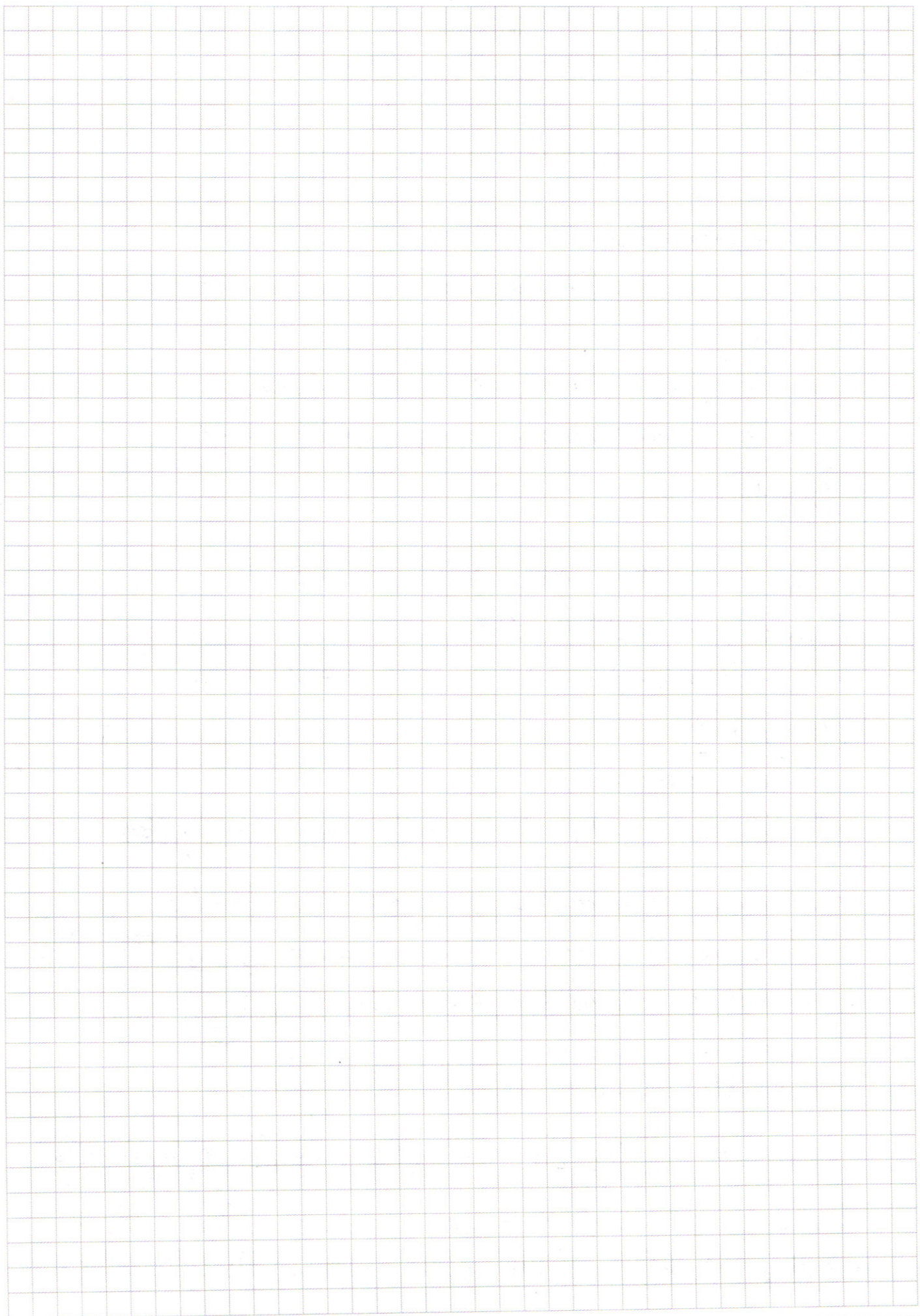
из 3. М-К:

$$A = \frac{J R T_3 + J R T_1}{2} - P_1 V_3 = \frac{J R T_3 + J R T_1}{2} - \frac{P_{23} V_{12} T_1 T_3}{T_2^2}$$

$$= \frac{J R T_3 + J R T_1}{2} - \frac{J R T_2 T_1 T_3}{T_2^2} = \frac{J R T_3 + J R T_1}{2} - \frac{J R T_1 T_3}{T_2} = J R \left(\frac{T_3 + T_1}{2} - \frac{T_1 T_3}{T_2} \right)$$

$$Q_H = Q_{12} + Q_{23} = \frac{3}{2} P_{23} V_{12} - \frac{3}{2} P_1 V_{12} + \frac{5}{2} P_{23} V_3 - \frac{5}{2} P_{23} V_{12} = \frac{3}{2} J R T_2 - \frac{3}{2} J R T_1 +$$

$$+ \frac{5}{2} J R T_3 - \frac{5}{2} J R T_2 = \frac{5}{2} J R T_3 - \frac{3}{2} J R T_1 - \frac{2}{2} J R T_2 = \frac{5 J R T_3 - 3 J R T_1 - 2 J R T_2}{2}$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$= \frac{2R}{2} (5\gamma_3 - 3\gamma_1 - 2\gamma_2)$$

Из соотношения для всех трех процессов газу

$$P_{13} V_{12} = P_1 V_3$$

$$\frac{P_1}{\gamma_1} = \frac{P_{23}}{\gamma_2} \quad \frac{V_{12}}{\gamma_2} = \frac{V_3}{\gamma_3} \quad \rightarrow \quad \frac{P_{23}}{P_1} = \frac{V_3}{V_{12}} = \frac{\gamma_3}{\gamma_2} = \frac{\gamma_2}{\gamma_1} \rightarrow \gamma_2^2 = \gamma_1 \gamma_3$$

$$\gamma_2 = \sqrt{\gamma_1 \gamma_3}$$

$$\eta = \frac{2R \frac{A}{Q_k}}{2R (5\gamma_3 - 3\gamma_1 - 2\gamma_2)} \cdot 2 = \frac{\frac{\gamma_3 + \gamma_1}{2} - \gamma_2}{5\gamma_3 - 3\gamma_1 - 2\gamma_2} \cdot 2$$

$$= \frac{\gamma_3 + \gamma_1 - 2\gamma_2}{\gamma_3 + \gamma_1 + 4\gamma_3 - 4\gamma_1 - 2\gamma_2} = \frac{\gamma_3 + 2\sqrt{\gamma_1 \gamma_3} + \gamma_1}{\gamma_3 - 2\sqrt{\gamma_1 \gamma_3} + \gamma_1 + 4(\gamma_3 - \gamma_1)}$$

$$= \frac{(\sqrt{\gamma_3} - \sqrt{\gamma_1})^2}{(\sqrt{\gamma_3} - \sqrt{\gamma_1})^2 + 4(\sqrt{\gamma_3} - \sqrt{\gamma_1})(\sqrt{\gamma_3} + \sqrt{\gamma_1})} = \frac{1}{1 + 4 \frac{\sqrt{\gamma_3} + \sqrt{\gamma_1}}{\sqrt{\gamma_3} - \sqrt{\gamma_1}}} = \frac{1}{1 + 4 \frac{\sqrt{\gamma_3} + 1}{\sqrt{\gamma_3} - 1}}$$

Пусть $\sqrt{\frac{\gamma_3}{\gamma_1}} = x \rightarrow \eta = \frac{1}{1 + 4 \frac{x+1}{x-1}} = \frac{1}{1 + \frac{4x+4}{x-1}} = \frac{x-1}{x-1+4x+4} =$

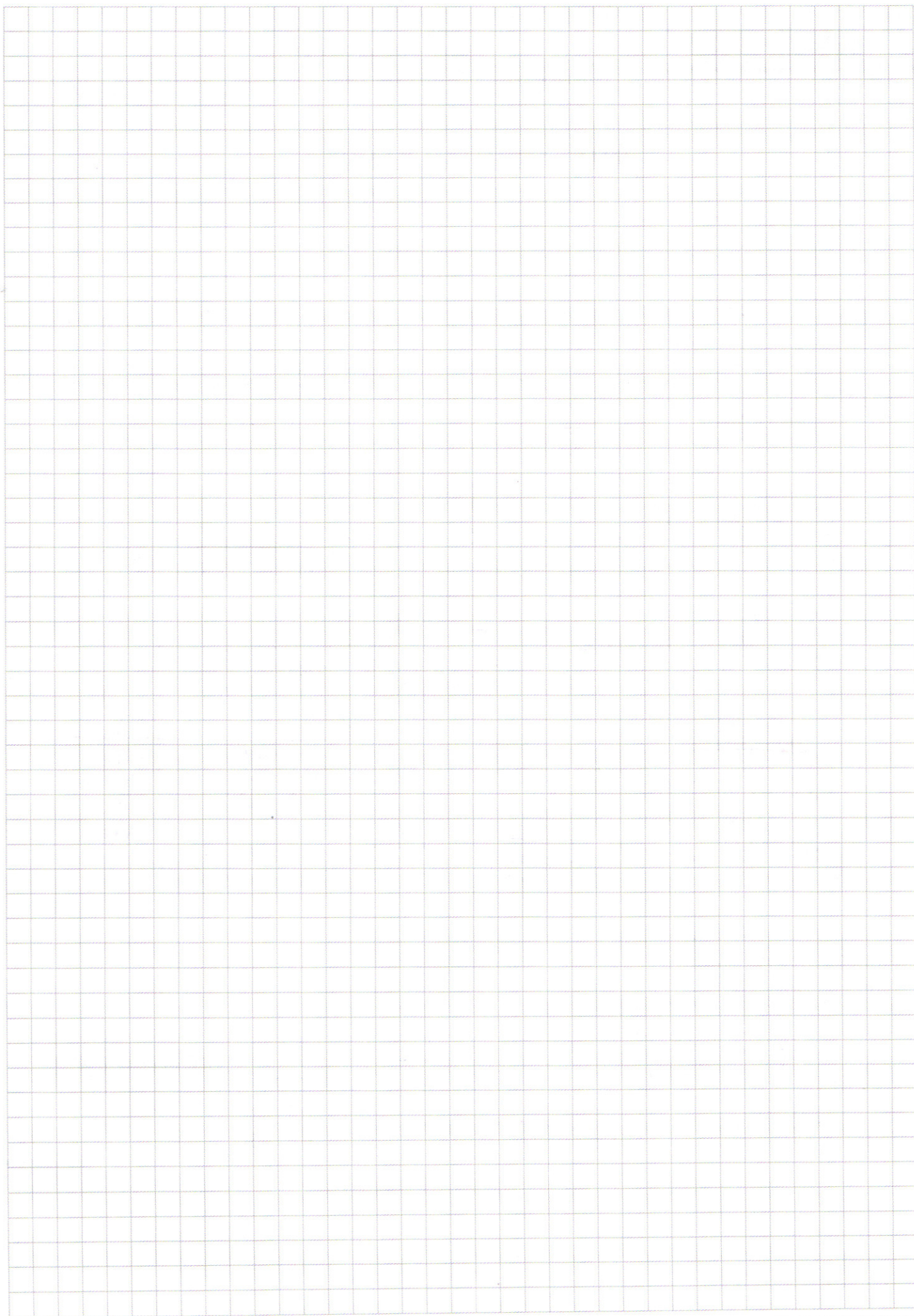
$$= \frac{x-1}{5x+3}$$

Найдем максимум:

$$\eta' = \left(\frac{x-1}{5x+3} \right)' = \frac{5x+3 - 5(x-1)}{(5x+3)^2} = \frac{3+5}{(5x+3)^2} \rightarrow \text{нет максимума,}$$

но $x \geq 0 \rightarrow$ т.к. функция монотонна, то $\eta = \frac{1}{3} = 0,33$

Ответ: 1) 1,66 2) 2,5 3) 0,33



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4

Дано

$$\mathcal{E} = 9 \text{ В}$$

$$C = 40 \text{ мкФ}$$

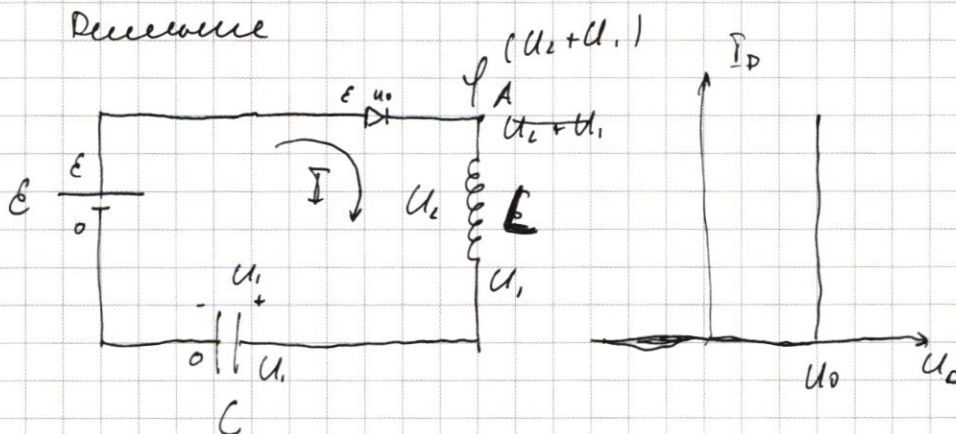
$$U_1 = 5 \text{ В}$$

$$L = 0,1 \text{ Гн}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$

$I' = ?$

Решение



1) Сразу после замыкания ключа ток в цепи не будет в силу инертности катушки.

• Напряжение на катушке $U_2 = L I' \rightarrow$

$$\rightarrow I' = \frac{U_2}{L}$$

• Найдем U_2 : так как все ток должен пойти через

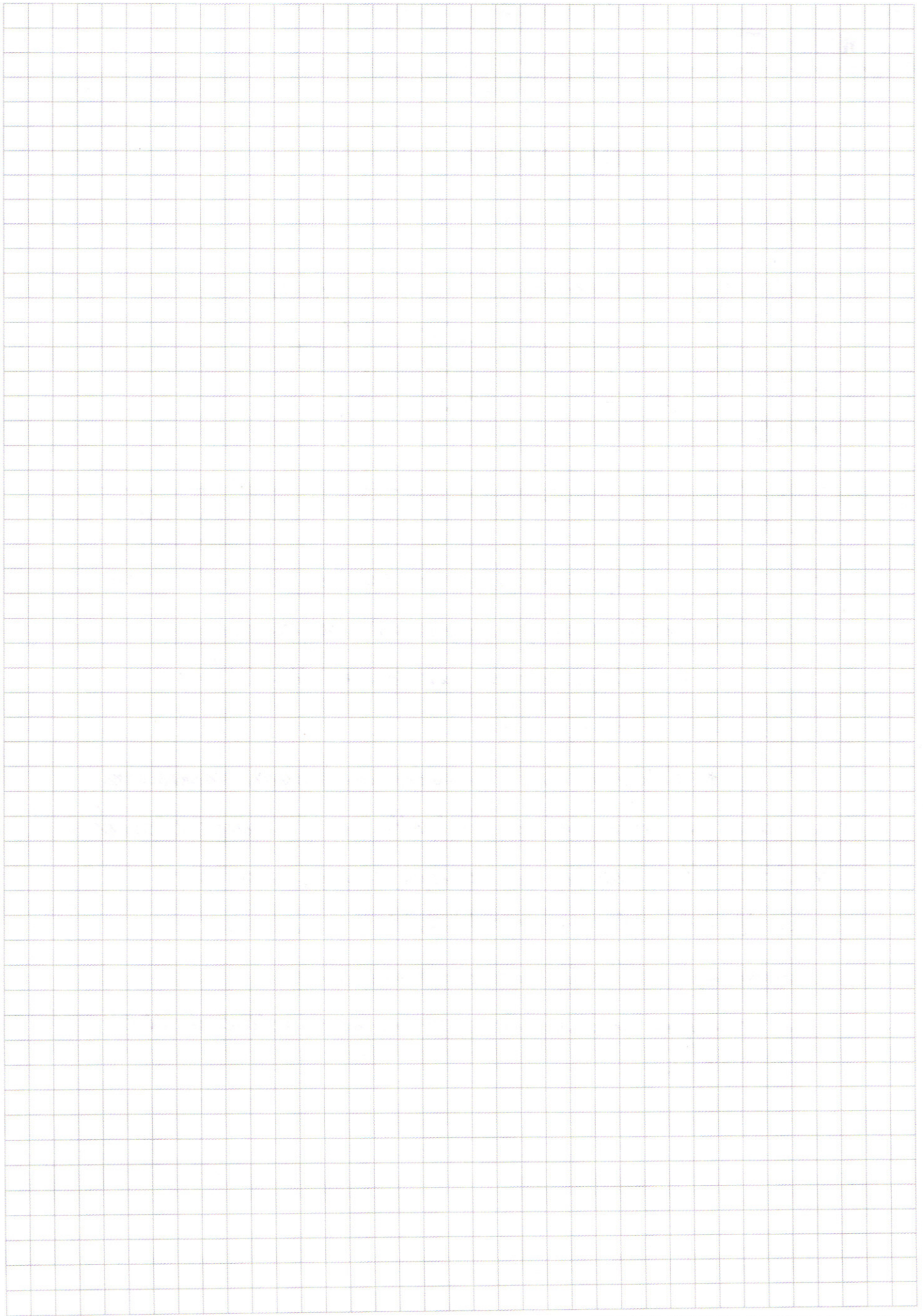
ток. пойдет через только если $\mathcal{E} - I' \geq U_0$, где I' потенциал точки А

т.к. $I = U_2 + U_1$ - исходя из метода потенциалов, то:

$$\mathcal{E} - U_0 = U_2 + U_1 \rightarrow U_2 = \mathcal{E} - U_0 - U_1 = 9 - 1 - 5 = 3 \text{ В}$$

$$\text{Значит, } I' = \frac{U_2}{L} = \frac{3}{0,1} = 30 \frac{\text{А}}{\text{с}} - \text{ответ на пункт 1.}$$

2) ток будет максимальным тогда, когда U_2 максимальным
 $P = 4 \text{ Вт}$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3 Дано

S

d

γ

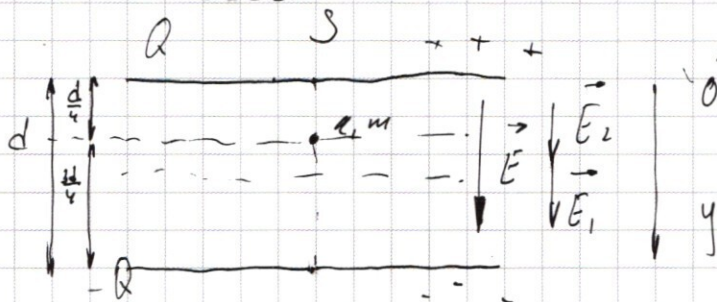
$\frac{q}{m} = \gamma$

$V_1 = ?$

$Q = ?$

$V_2 = ?$

Решение



$$q = \gamma m$$

1) По 2-у закону:

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

$$F = qE$$

$$\text{Оу: } qE = ma \rightarrow \gamma E = a = \text{const}$$

По формулам кинематики:

$$\frac{3d}{4} = \frac{V_1^2}{2a}; \quad \text{или} \quad \frac{3d}{2} = \frac{V_1^2}{a} \rightarrow V_1 = \sqrt{\frac{3da}{2}} = \sqrt{\frac{3d\gamma E}{2}}$$

2) Определим E

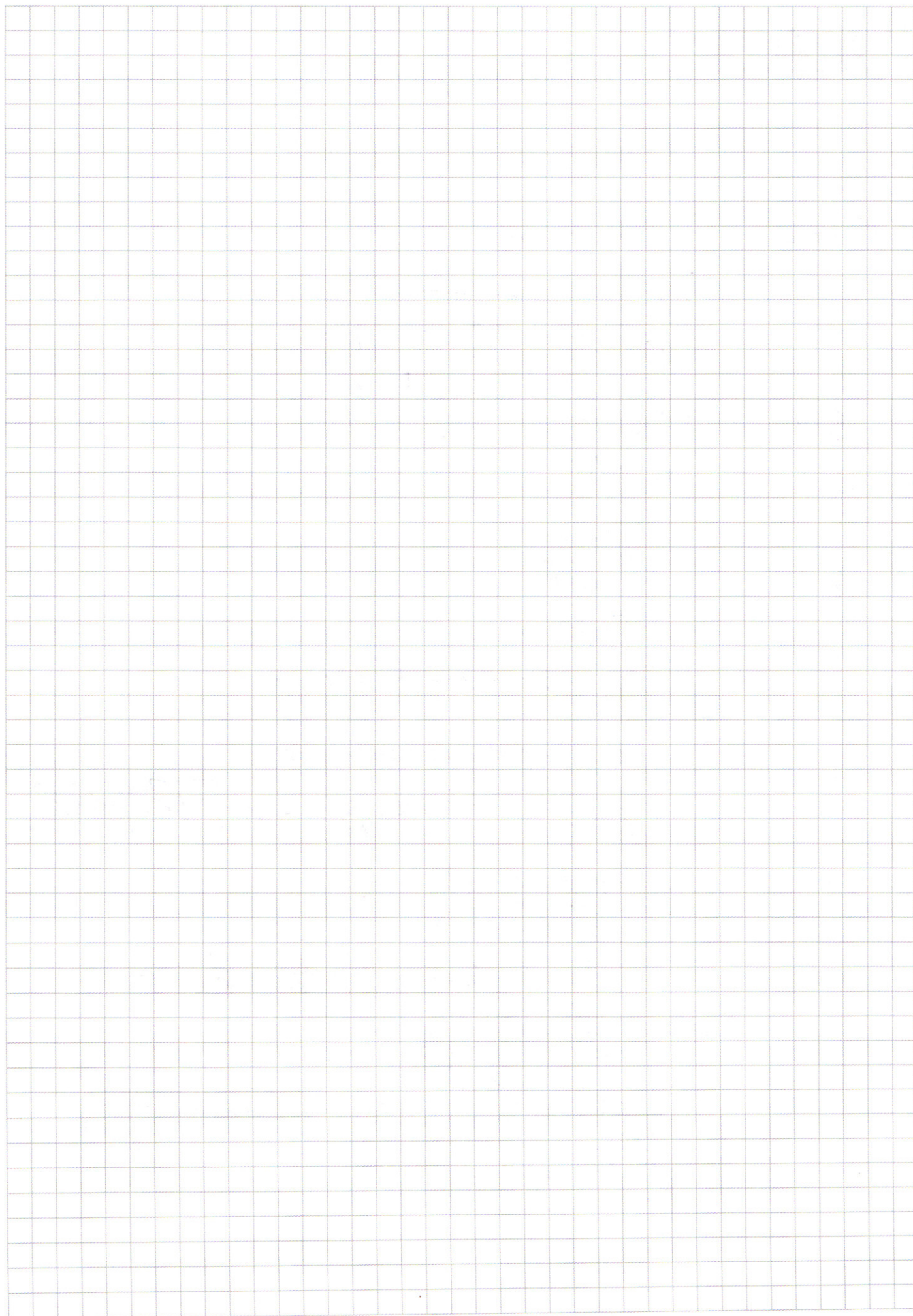
$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2;$$

$$\text{Оу: } E = E_1 + E_2 = \frac{Q}{2\epsilon_0 S} + \frac{Q}{2\epsilon_0 S} = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \rightarrow$$

$$\rightarrow V_1 = \sqrt{\frac{3d\gamma E}{2\epsilon_0 S}} = a\gamma = \frac{\gamma Q}{\epsilon_0 S} \gamma$$

$$\frac{3d\gamma E}{2\epsilon_0 S} = \frac{\gamma^2 Q^2}{\epsilon_0^2 S^2} \rightarrow \frac{3d}{2} = \frac{\gamma Q^2}{\epsilon_0 S} \rightarrow Q = \frac{3d\epsilon_0 S}{2\gamma \gamma^2}$$

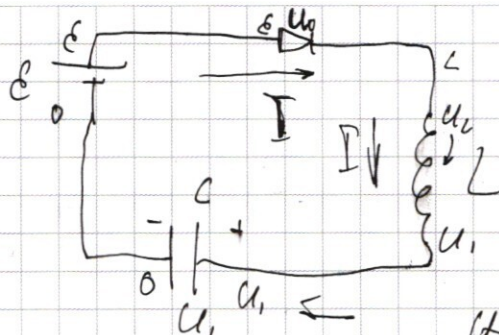
$$Q = Q = \frac{3d\epsilon_0 S}{2\gamma \gamma^2}$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$P_1 = P_{23}$$

$$P_1 = P_{23} \cdot \frac{T_1}{T_2}$$

$$V_3 = V_{12} \cdot \frac{T_3}{T_2}$$

$$P_1 V_3 = \frac{P_{23} V_{12} \cdot T_1 T_3}{T_2^2}$$

$$T_2 P_1 = P_{23} T_1$$

$$T_2 = \frac{P_{23}}{P_1} T_1$$

$$V_{12} T_3 = V_3 T_1 \cdot \frac{P_{23}}{P_1}$$

$$V_{12} T_3 = \frac{V_3 T_1 P_{23}}{P_1}$$

$$P_1 V_1 T_3 = P_3 V_3 T_1$$

3-1

$$\frac{P_3 V_3 + P_1 V_1}{2} - P_1 V_3$$

$$\frac{P_3 V_3 + P_1 V_1}{2} - \frac{P_{23} V_2 T_1 T_3}{T_2^2}$$

$$\frac{P_3 V_3 + P_1 V_1}{2} - \frac{P_{23} V_2 T_1 T_3}{T_2^2}$$

$$P R \left(\frac{T_3 + T_1}{2} - \frac{T_1 T_3}{T_2} \right)$$

i=3

$$Q = \Delta U_{13} = \frac{C}{2} \Delta T$$

$$Q = \Delta U_{12}$$

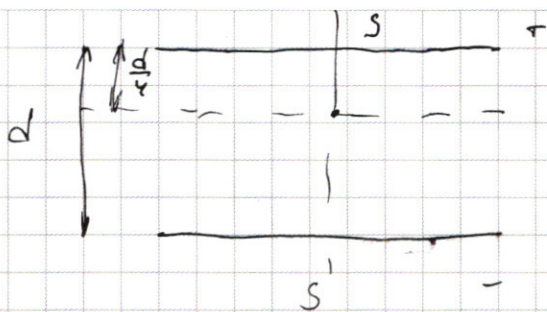
$$Q = C_V \Delta T$$

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

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

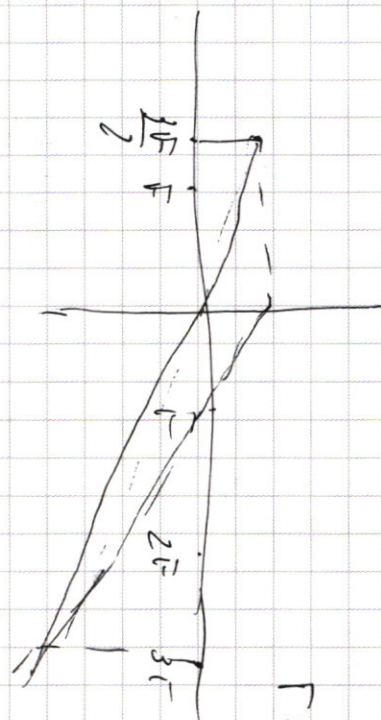
$$Q_{12} + Q_{23} = \frac{3}{2} R T_2 - \frac{3}{2} R T_1$$

$$A = \Delta W +$$

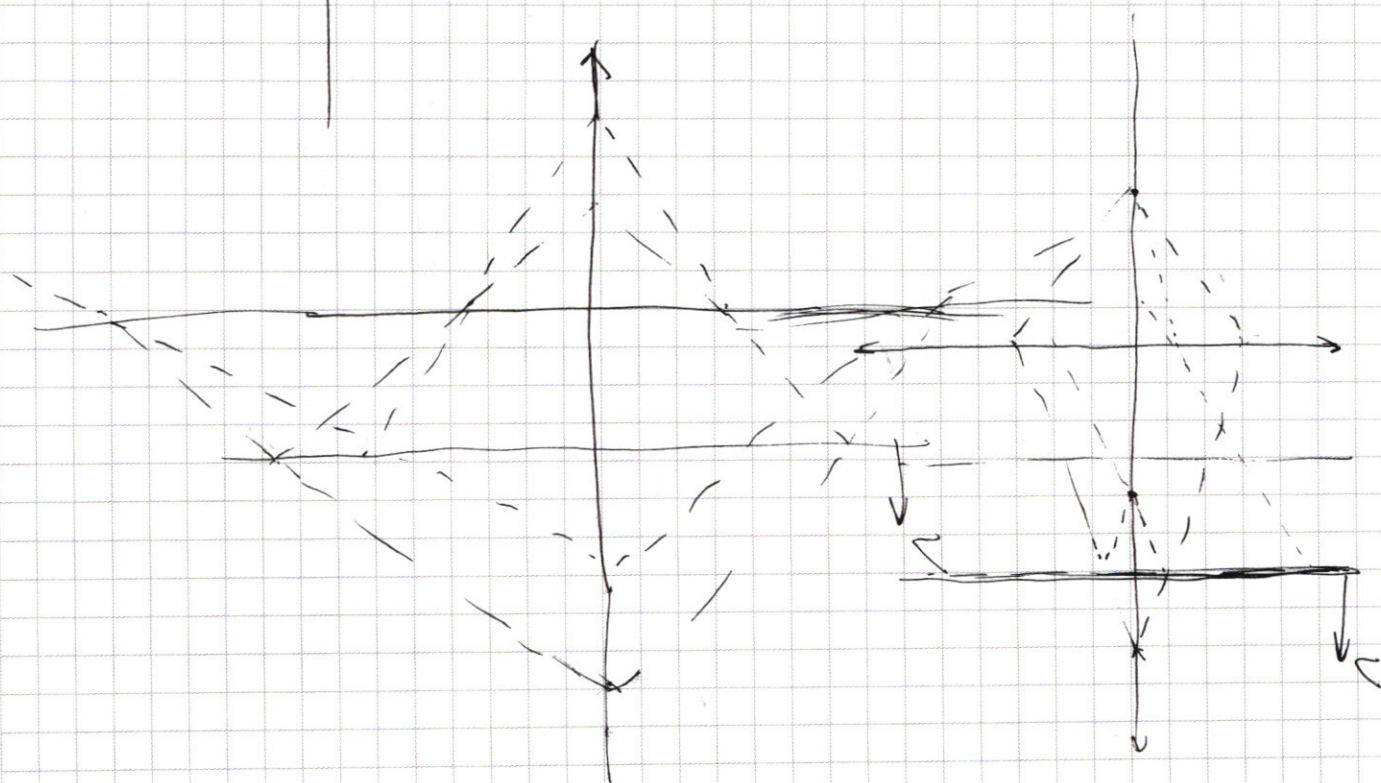
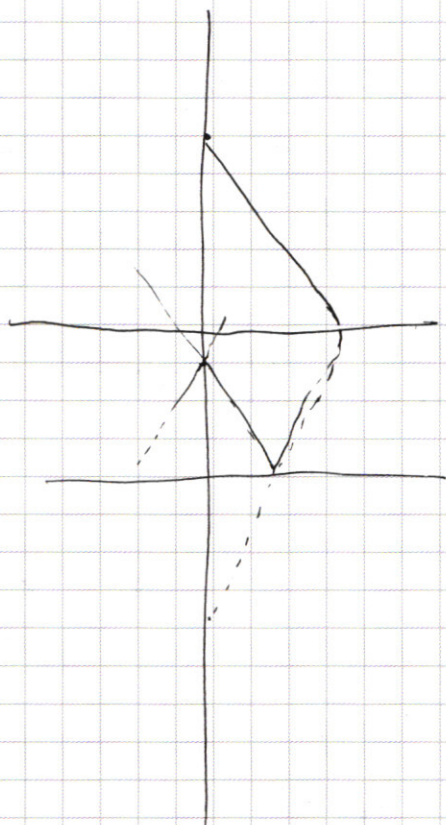


∇

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



$$U = \frac{3F}{3F} \cdot 2 = 2$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$Q_{12} + Q_{23} = Q_{11}: \frac{3}{2} R T_2 - \frac{3}{2} R T$$

$$= \frac{3}{2} (P_{23} V_{12} - \frac{3}{2} P =$$

$$Q_{11} = \frac{3}{2} P_2 V_2 - \frac{3}{2} P_1 V_1 + \frac{3}{2} P_3 V_3 - \frac{3}{2} P_2 V_2$$

$$Q_{11} = \frac{3}{2} P_3 V_3 - \frac{3}{2} P_1 V_1 - P_2 V_2 :$$

$$= \frac{3}{2} R T_3 - \frac{3}{2} R T_1 - R T_2 = R \left(\frac{3}{2} T_3 - \frac{3}{2} T_1 - T_2 \right)$$

$$A = \frac{R T_3 + R T_1}{2} = \frac{P_{23} V_3 T_1 T_3}{T_2^2} = \frac{R T_3 + R T_1}{2} - \frac{R T_1 T_3}{T_2}$$

$$= \frac{R (T_3 + T_1)}{2} - R \left(\frac{T_3 + T_1}{2} - \frac{T_1 T_3}{T_2} \right)$$

$$\frac{V_{12}}{T_2} = \frac{V_3}{T_3} \quad \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_{23}}{T_2} \quad \frac{P_{23}}{V_3} = \frac{P_1}{V_{12}}$$

$$\frac{V_{12}}{V_3} = \frac{T_2}{T_3} = \frac{P_1}{P_{23}} = \frac{T_1}{T_2} = T_2^2 = T_1 T_3$$

$$q = \frac{A}{Q} = \frac{R \left(\frac{T_3 + T_1}{2} - \frac{T_1 T_3}{T_2} \right)}{R \left(\frac{3}{2} T_3 - \frac{3}{2} T_1 - T_2 \right)} = \frac{\frac{T_3 + T_1}{2} - T_2}{\frac{3}{2} T_3 - \frac{3}{2} T_1 - T_2}$$

$$\frac{(\sqrt{T_3} - \sqrt{T_1})^2}{4(\sqrt{T_3} - \sqrt{T_1}) + (\sqrt{T_3} - \sqrt{T_1})^2} = \frac{T_3 + T_1 - 2T_2 \cdot T_3}{5T_3 - 3T_1 - 2T_2 \cdot T_3}$$

$$\frac{1}{4\sqrt{T_3} - 4\sqrt{T_1} + (\sqrt{T_3} - \sqrt{T_1})^2} = \frac{T_3 + T_1 - 2\sqrt{T_1 T_3} - (\sqrt{T_3} - \sqrt{T_1})^2}{4T_3 - 4T_1 + (\sqrt{T_3} - \sqrt{T_1})^2}$$

$$\frac{1 + \beta}{1 - \beta}$$

$$U_2 = 1 - U_1$$

②

$$\mathcal{E} \quad \mathcal{U}_2 \times \mathcal{U}_1$$

40

$$U_2 = \mathcal{C} - U_1$$

$$\frac{\sqrt{3} + \sqrt{1}}{\sqrt{3} - \sqrt{1}} \cdot \frac{1}{1}$$

$$\sqrt[n]{\frac{3}{7}} + 1$$

$$\frac{x-1}{4(x+1) + (x-1)}$$

$$\frac{2-1}{4 \times 4 + 4 - 1} \quad \frac{2-1}{5 \times 3 + 3}$$

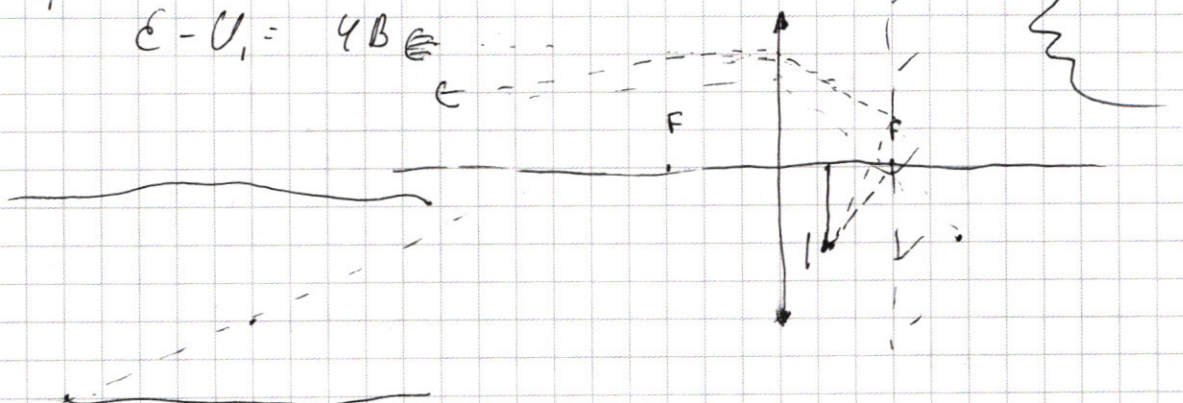
$$\left(\frac{x-1}{5x+3} \right)' = \frac{(x-1)'(5x+3) - (x-1)(5x+3)'}{(5x+3)^2}$$

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

$$\cancel{5}2 + 3 - \cancel{5}2 + 5 = 0$$

$$f \equiv 0$$

$$C - U_1 = 4B \in$$





ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

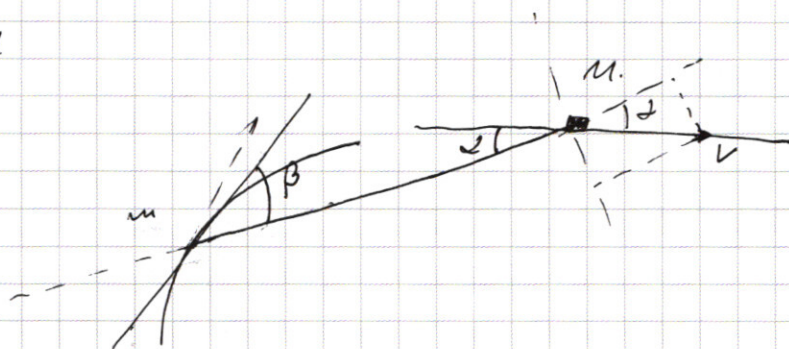
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

№1.



Эт. сечение не 60, 70