

Олимпиада «Физтех» по физике, (

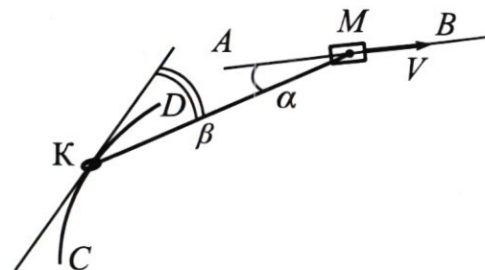
Вариант 11-01

Класс 11

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

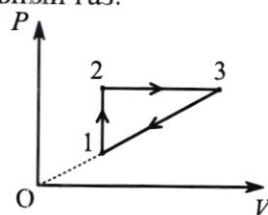
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 68$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/3$. Система находится в одной горизонтальной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

СИСТЕМА НАХОДИТСЯ В ВАКУУМЕ

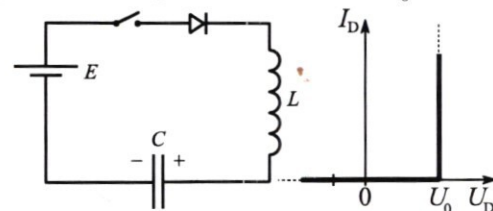
- 1) Найдите скорость V_1 частицы при вылете из конденсатора.
- 2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.
- 3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?

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.

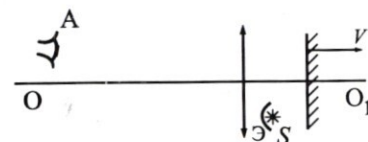
Ключ замыкают.

- 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.



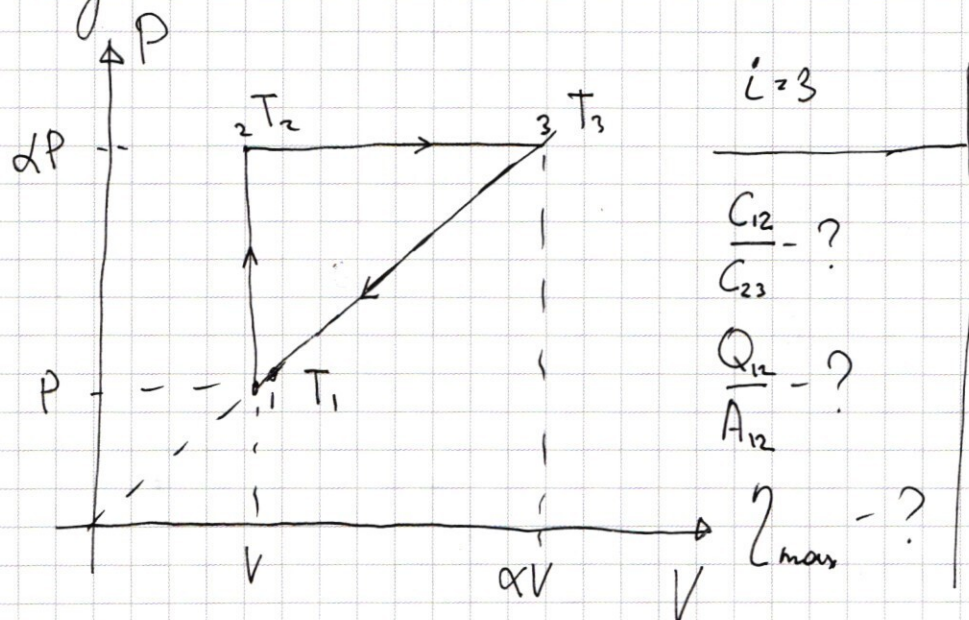
5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

Задача 2.



1) Повышение температуры газа происходит в процессах 1-2 и 2-3 (в 1-2 $V = \text{const}$, $P \uparrow \Rightarrow T \uparrow$); (в 2-3 $P = \text{const}$, $V \uparrow \Rightarrow T \uparrow$).

II начало термодинамики:

1-2: $A_{12} + \Delta U_{12} = Q_{12}$ (1) ($A_{12} = 0$, т.к. $V = \text{const}$)

2-3: $A_{23} + \Delta U_{23} = Q_{23}$ (2) ($A_{23} = \alpha PV(\alpha - 1)$, т.к. $P = \text{const}$,
а $A \equiv \int p dV$ — площадь под графиком)

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

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

Ур-ние состояния ид. газа:

1: $PV = \nu RT_1$

2: $\alpha PV = \nu RT_2$

3: $\alpha^2 PV = \nu RT_3$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} PV(\alpha - 1)$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \alpha PV(\alpha - 1)$$

$$Q_{12} = C_{12} \cdot V \cdot (T_2 - T_1) = \frac{C_{12}}{R} PV(\alpha - 1)$$

$$Q_{23} = C_{23} \cdot V (T_3 - T_2) = \frac{C_{23}}{R} PV \alpha (\alpha - 1)$$

Погрешности ΔU и Q в (1) и (2):

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{3}{2} PV(\alpha - 1) = \frac{C_{12}}{R} PV(\alpha - 1) \\ PV\alpha(\alpha - 1) + \frac{3}{2} PV\alpha(\alpha - 1) = \frac{C_{23}}{R} PV(\alpha - 1)\alpha \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} PV(\alpha - 1) \left(\frac{3}{2} - \frac{C_{12}}{R} \right) = 0 \\ PV\alpha(\alpha - 1) \left(1 + \frac{3}{2} - \frac{C_{23}}{R} \right) = 0 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{C_{12}}{R} = \frac{3}{2} \\ \frac{C_{23}}{R} = \frac{5}{2} \end{array} \right. \Rightarrow \left[\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{5} = \frac{3}{5} \right]$$

2) $A_{23} \approx S_{nn}$ — площадь под графиком прямой 2-3

$$A_{23} = \alpha PV(\alpha - 1)$$

$$Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = \alpha PV(\alpha - 1) + \frac{3}{2} \alpha PV(\alpha - 1) = \frac{5}{2} \alpha PV(\alpha - 1)$$

$$\left[\frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{\frac{5}{2} \alpha PV(\alpha - 1)}{\alpha PV(\alpha - 1)} = \frac{5}{2} \right]$$

3) $\eta = \frac{A_{41}}{Q_{пог}}$; A_{41} — работа газа за цикл; $A_{41} \approx S_{nn}^*$ (S_{nn}^* — площадь цикла на графике)

$$A_{41} = \frac{1}{2} \cdot PV(\alpha - 1)^2$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$Q_{\text{наг}}$ - подводимое к газу тепло за цикл.
Тепло подводилось в процессах 1-2 и 2-3, т.к.

в них $\Delta U > 0$ и $A \geq 0$, а в 3-1: $\Delta U < 0$, $A < 0$.

$$Q_{\text{наг}} = Q_{12} + Q_{23} = \Delta U_{12} + A_{12} + A_{23} + \Delta U_{23} = \frac{3}{2}PV(\alpha-1) +$$

$$+ \alpha PV(\alpha-1) + \frac{3}{2}\alpha PV(\alpha-1) = PV(\alpha-1)\left(\frac{3}{2} + \alpha + \frac{3}{2}\alpha\right) =$$

$$= \frac{PV(\alpha-1)}{2} (3 + 5\alpha)$$

$$\eta = \frac{A_{\text{ц}}}{Q_{\text{наг}}} = \frac{\frac{1}{2}PV(\alpha-1)^2}{\frac{1}{2}PV(\alpha-1)(3+5\alpha)} = \frac{\alpha-1}{3+5\alpha} = f(\alpha)$$

Чтобы найти $\max f(\alpha)$ дифференцируем $f(\alpha)$ по α
и приравняем производную к нулю:

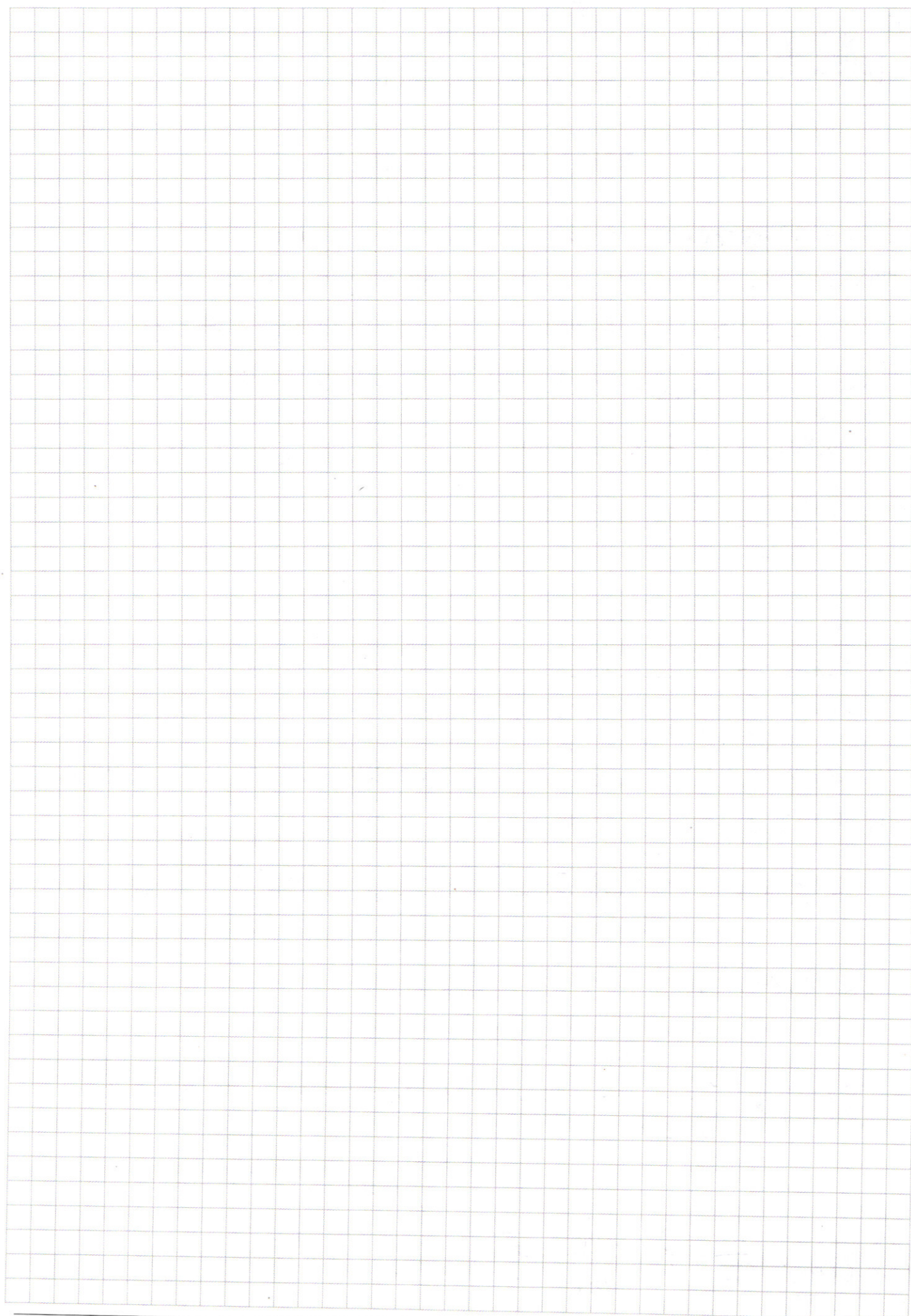
$$f'(\alpha) = \frac{(\alpha-1)'(3+5\alpha) - (3+5\alpha)'(\alpha-1)}{(3+5\alpha)^2} = \frac{3+5\alpha - 5(\alpha-1)}{(3+5\alpha)^2} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3+5\alpha - 5\alpha + 5 = 0 \Rightarrow 8 = 0 \Rightarrow \text{нет решения}$$

$$f(\alpha) = \frac{1-\alpha}{3+5\alpha} \Rightarrow \text{при } \alpha \rightarrow \infty: f(\alpha) \rightarrow \frac{1}{5} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \eta_{\text{max}} = 20\%$$

Ответ: $\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{3}{5}$; $\frac{Q_{12}}{A_{12}} = \frac{5}{2}$; $\eta_{\text{max}} = 20\%$

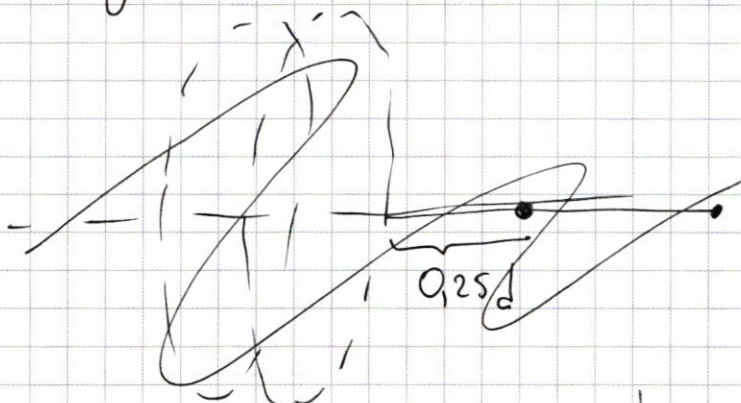


☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 3.

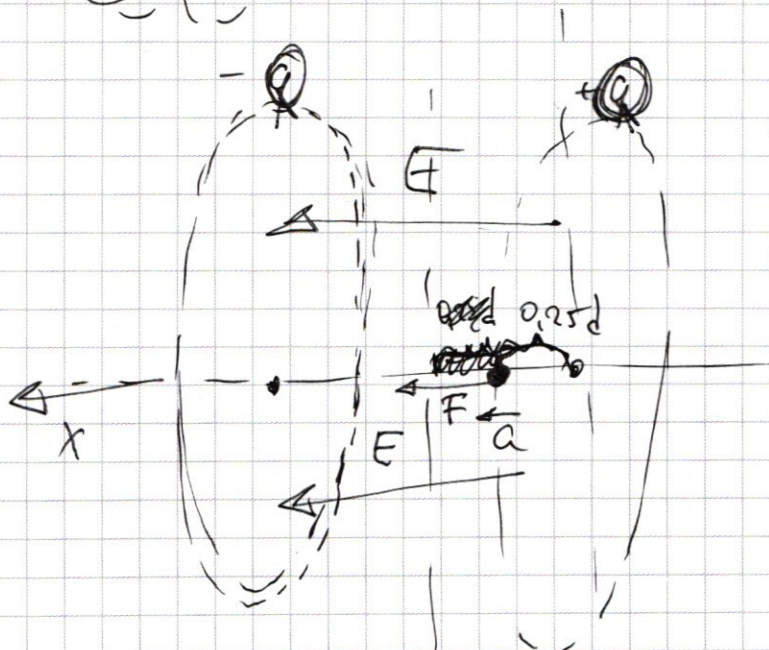


$$S; d; T; \frac{q}{m}; \gamma$$

$V_1 - ?$

$Q - ?$

$V_2 - ?$



Такое создаваемое
объемными: E
(суммарное
внутреннее, q
спирити наш, нет)

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$

Сила, которая будет действовать на частицу:

$$F = E \cdot q$$

И q не постоянна для частицы на OX :

$$F = ma \Rightarrow a = \frac{E \cdot q}{m} = E \cdot \gamma = \text{const} \quad (\text{так } E = \text{const})$$

У кинематик: $\frac{aT^2}{2} = 0,75d \rightarrow E \cdot \gamma = \frac{1,5d}{T^2}$

$$\Rightarrow E = \frac{1,5d}{8T^2} = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \Rightarrow \left[Q = \frac{\epsilon_0 S d \cdot 3}{8T^2 \cdot 2} \right]$$

III. к. частица прележна $0,75d \Rightarrow$ еѝ потенциал умениши на $0,75Ed \Rightarrow$

$$\Rightarrow \Delta W_{\text{п}} = -0,75Edq = -0,75 \cdot \frac{1,5d}{8T^2} \cdot dq = -\frac{9}{8} \cdot \frac{d^2}{8T^2} q =$$

$$= -\frac{9}{8} \cdot \frac{d^2}{T^2} \cdot m$$

$$\text{По 3с9: } \left. \begin{array}{l} \Delta W_{\text{п}} + \Delta W_{\text{к}} = 0 \\ \Delta W_{\text{к}} = \frac{mV_1^2}{2} \end{array} \right\} -\frac{9}{8} \cdot \frac{d^2}{T^2} \cdot m + \frac{mV_1^2}{2} = 0$$

умениши
кинетическа
журни
частица

$$\left[V_1 = \frac{3}{2} \cdot \frac{d}{T} \right]$$

На бесконечно большом расстоянии от конденсатора частица с конденсатором в.

То же то, как частица отлетела от конденсатора на бесконечно большое расстояние, еѝ журни взаимодѝствия с пластинами там бесконечно мала $\Rightarrow$ еѝ пренебрегаем.

Рассмотрим тот момент, когда частица только вылетела из конденсатора и находится на очень малом расстоянии z от ближней кѝей пластинки;

еѝ потенциальная журни по отношению к

пластинкам W_1 равна: $W_1 = \frac{kQ \cdot q}{z+1} - \frac{kQ \cdot q}{1} =$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{kQq(d-z)}{R+d}$$

Рассмотрим частицу, когда она отдалась на
большое расстояние R от конденсатора ~ 1

~ 1 конденсаторы пластины конденсатора в таком
широк можно рассматривать как точечные
объекты:

$$d \ll R$$



Энергия частицы в этот момент:

$$W = \frac{kqQ}{R+d} - \frac{kqQ}{R}$$

~~энергия~~
Энергия
взаимодействия
с конденсатором

$$= \frac{kQq(R-R-d)}{(R+d)R} = -\frac{kQq \cdot d}{R^2} \quad ; \quad (m \cdot d \leq R)$$

$$R \rightarrow \infty \Rightarrow W_1 \rightarrow 0$$

на бесконечности

$$W_1 = 0$$

~~В начальный момент, когда $R \ll d$, когда частица вместе с конденсатором~~

Теперь рассмотрим частицу в тот момент, когда она находилась ровно посередине между пластинами конденсатора $\Rightarrow$ её полная энергия взаимодействия с пластинами была равна нулю (действие одной пластины компенсировано действием другой). В этот момент скорость частицы была равна v^* .

$$\left\{ \begin{aligned} v^* &= a \cdot t \\ \frac{at^2}{2} &= 0,25d \Rightarrow t = \sqrt{\frac{0,5d}{a}} \end{aligned} \right. \quad \begin{aligned} v^* \sqrt{0,5d} &= \\ &= \sqrt{0,5d \cdot \frac{E \cdot q}{m}} \end{aligned}$$

(наим. расстояние частицы к пластине к этому моменту)

$$v^* = \sqrt{0,5d \cdot \frac{q \cdot 1,5d}{m \cdot 2T^2}} = \sqrt{\frac{3}{4} \frac{d^2}{T^2}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{d}{T} \Rightarrow$$

2) Полная механическая энергия частицы в этот момент равна: $W_0 = \frac{3}{4} \cdot \frac{d^2}{T^2} \cdot \frac{m}{2}$ ← м.е. только кин. энергия

По зсз: $W_0 = W_1 + \frac{m v_2^2}{2}$

$$\frac{m}{2} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{d^2}{T^2} = 0 + \frac{m v_2^2}{2} \Rightarrow \left[v_2 = \frac{d}{T} \sqrt{\frac{3}{4}} = \frac{d}{2T} \sqrt{3} \right]$$

Ответ: $Q = \frac{3}{2} \cdot \frac{E \cdot S d}{2T^2}$; $V_1 = \frac{3}{2} \cdot \frac{d}{T}$; $V_2 = \frac{d}{2T} \sqrt{3}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

длина была постоянна и равна U_0 (т.к. он был открыт) $\Rightarrow$ за время на нём выдвинулось кол-во электронов $Q = \int I \cdot dt \cdot U_0 = U_0 \int I \cdot dt = U_0 \cdot \Delta q$

$$A_{\text{ист}} = \Delta Q \cdot \mathcal{E}$$

По 3-ю:

$$A_{\text{ист}} = Q + \Delta W$$

$$\Delta Q \cdot \mathcal{E} = U_0 \cdot \Delta q + \left(\frac{LI_{\text{max}}^2}{2} + \frac{c(\mathcal{E} - U_0)^2}{2} - \frac{cU_1^2}{2} \right)$$

$$\mathcal{E}(\mathcal{E} - U_0 - U_1) = U_0(\mathcal{E} - U_0 - U_1) + \frac{LI_{\text{max}}^2}{2} + \frac{c(\mathcal{E} - U_0)^2}{2} - \frac{cU_1^2}{2}$$

$$(\mathcal{E} - U_0 - U_1)c(\mathcal{E} - U_0) - \frac{c(\mathcal{E} - U_0)^2}{2} - \frac{cU_1^2}{2} = \frac{LI_{\text{max}}^2}{2}$$

$$I_{\text{max}} = \sqrt{\frac{1}{L} \left(2c(\mathcal{E} - U_0)(\mathcal{E} - U_0 - U_1) - c(\mathcal{E} - U_0)^2 + cU_1^2 \right)}$$

$$I_{\text{max}} = \sqrt{\frac{c}{L} \left(2(\mathcal{E} - U_0)(\mathcal{E} - U_0 - U_1) - (\mathcal{E} - U_0)^2 + U_1^2 \right)} \approx 6 \text{ нА}$$

Рассмотрим уст. режим: ($U_L = 0, I = 0$)

Задача 4.

Дано:

$$\xi = 9 \text{ В}$$

$$C = 40 \text{ нкФ}$$

$$U_1 = 5 \text{ В}$$

$$L = 0,1 \text{ Гн}$$

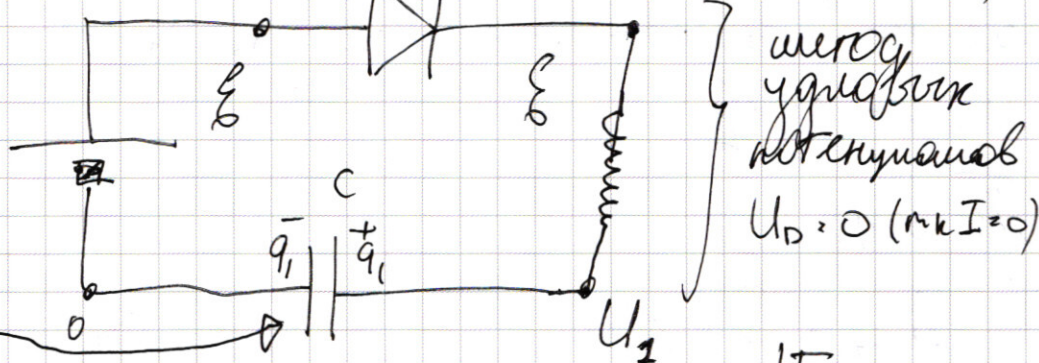
$$U_0 = 1 \text{ В}$$

$$\frac{dI}{dt} |_{0+} = ?$$

$$I_{\max} = ?$$

$$U_2 = ?$$

1) Рассмотрим цепь сразу после замыкания ключа (напряжение на конден. обложках не меняется $\Rightarrow$ равно U_1)
 и ток через катушку $I = 0$

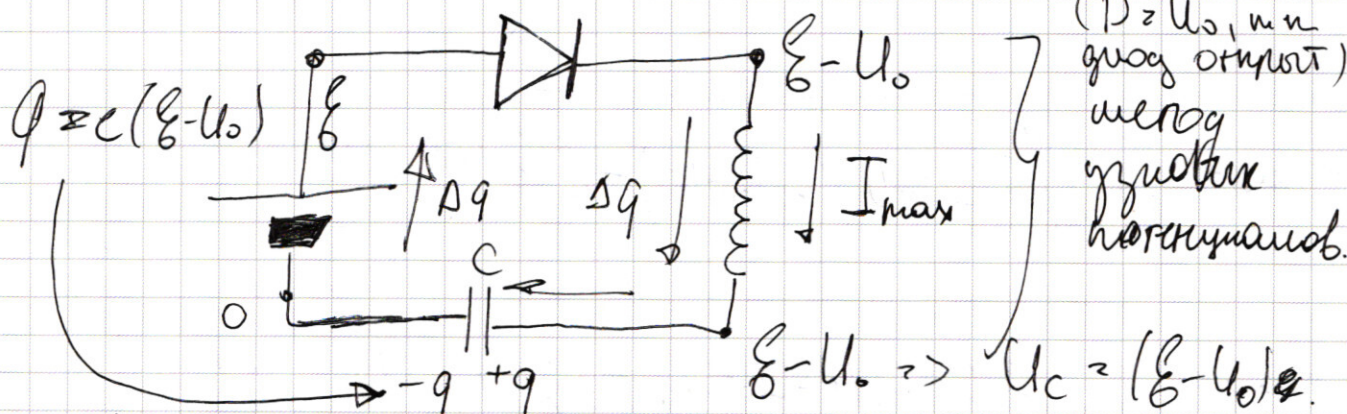


Для катушки: $U_L = \xi - U_1 = L \cdot \frac{dI}{dt}$

$$q_1 = C U_1$$

$$\Rightarrow \left[\frac{dI}{dt} = \frac{\xi - U_1}{L} = 40 \frac{\text{А}}{\text{с}} \right]$$

2) Ток в цепи максимален тогда, когда $U_L = 0$ (т.к. $U_L = L \cdot \frac{dI}{dt}$):



($U = U_0$, т.к. диод открыт)
 метод узловой потенциалов.

$$\xi - U_0 \Rightarrow U_C = (\xi - U_0)$$

В цепи протекл заряд: $\Delta q = q - q_1 = C(\xi - U_0) - C U_1 = C(\xi - U_0 - U_1)$

За время протекания заряда Δq напря. на

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 5.

Дано:

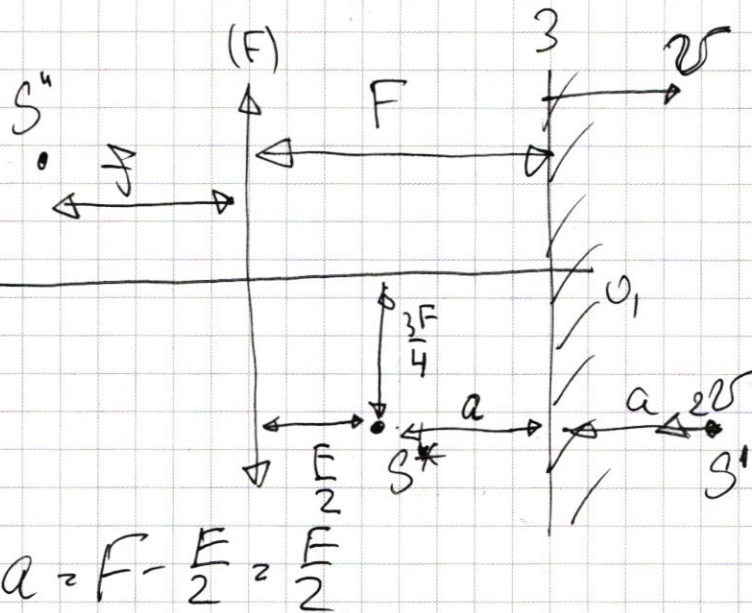
$$\frac{3F}{4}$$

$$\frac{F}{2}$$

f - ?

α - ?

u - ?



$$a = F - \frac{F}{2} = \frac{F}{2}$$

- 1) S^* является действ. источником для зеркала $\Rightarrow$
 $\Rightarrow S'$ - изображение (виртуальное) ист. S в
 зеркале.

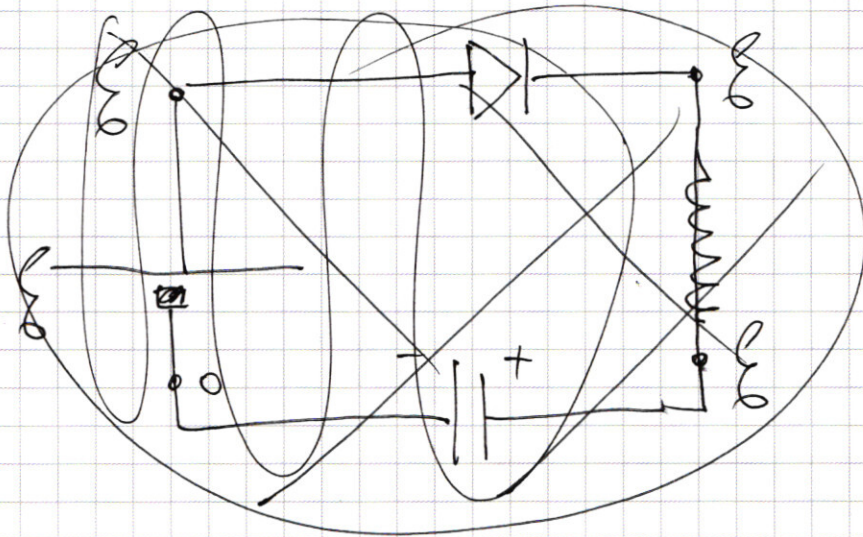
Для S^*

d - расстояние от S' до мигот: $d = \frac{F}{2} + 2a = \frac{3F}{2}$
 $d > F \Rightarrow S'$ является действ. источником
 для мигот $\Rightarrow S''$ - образ S' в мигот.

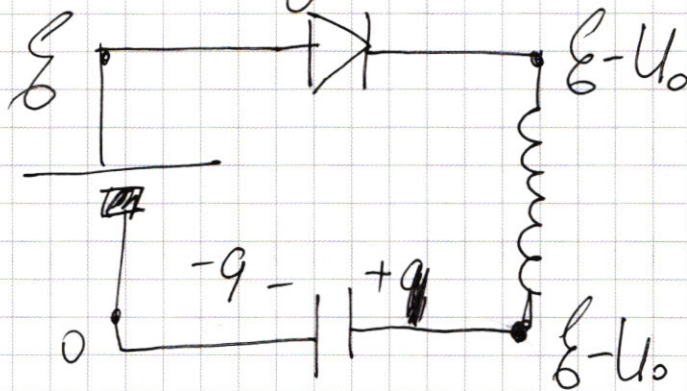
По Ф.Т.П:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow \left[f = \frac{dF}{d-F}, \frac{\frac{3F}{2}}{\frac{1}{2}} = 3F \right]$$

- 2) Перейдем в со зеркала. Тогда S^* движется
 с v к зеркалу $\Rightarrow S'$ движется с v тоже.



Ток перестанет идти в тот момент, когда напряжение на диоде станет равным ~~меньше или~~ равно U_0



$$[U_2 = \frac{q}{C} = E - U_0 = 8 \text{ В}]$$

т.е. в этот момент диод "закрывается", т.е. цель как бы размыкается.
 (иначе напр. на катушке бы начал увелич.)
 на диоде бы было меньше U_0 напряж.)

Ответ: $\frac{dI}{dt}(0) = 40 \frac{\text{А}}{\text{с}}$

$$I_{\text{max}} = 6 \text{ мА}$$

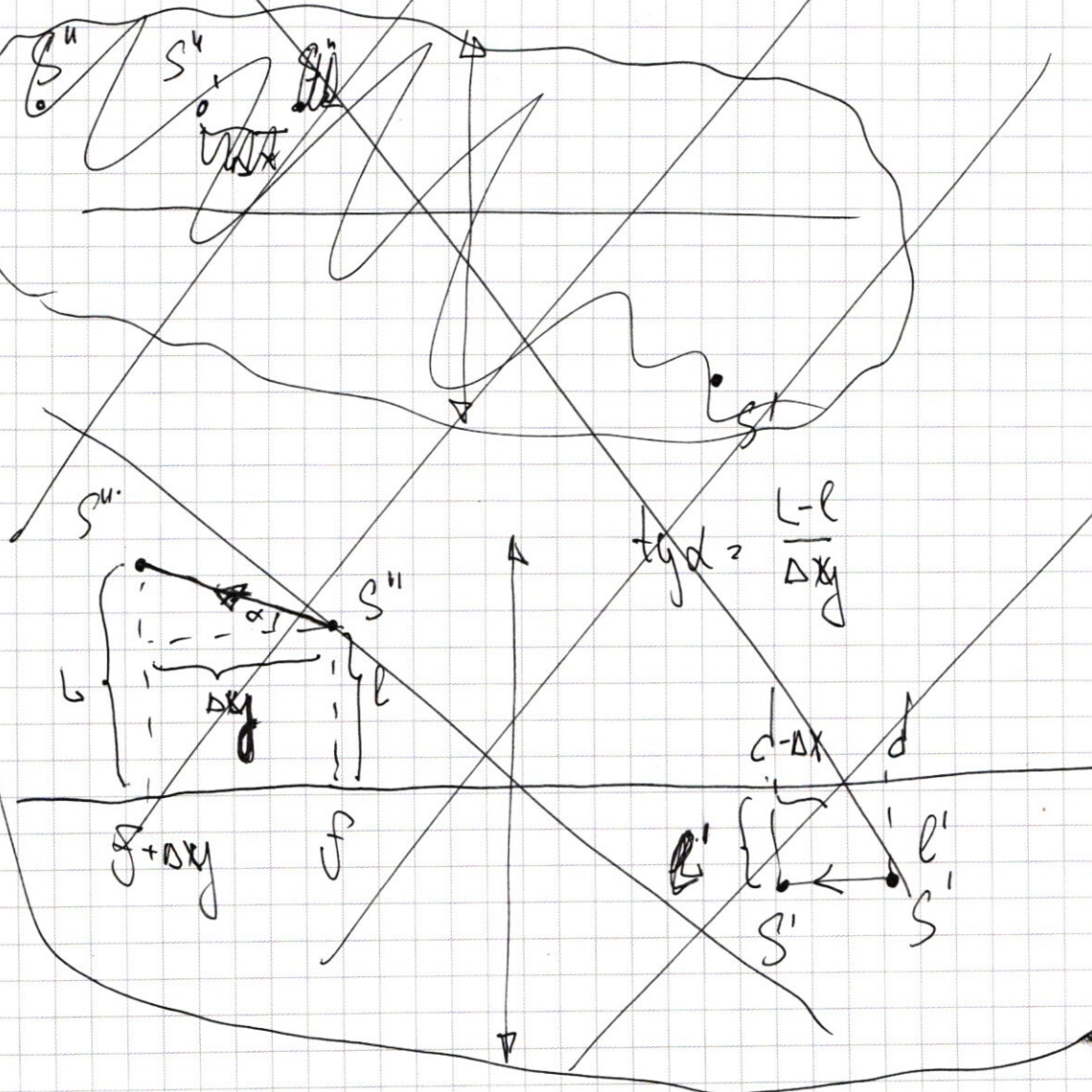
$$U_2 = 8 \text{ В}$$

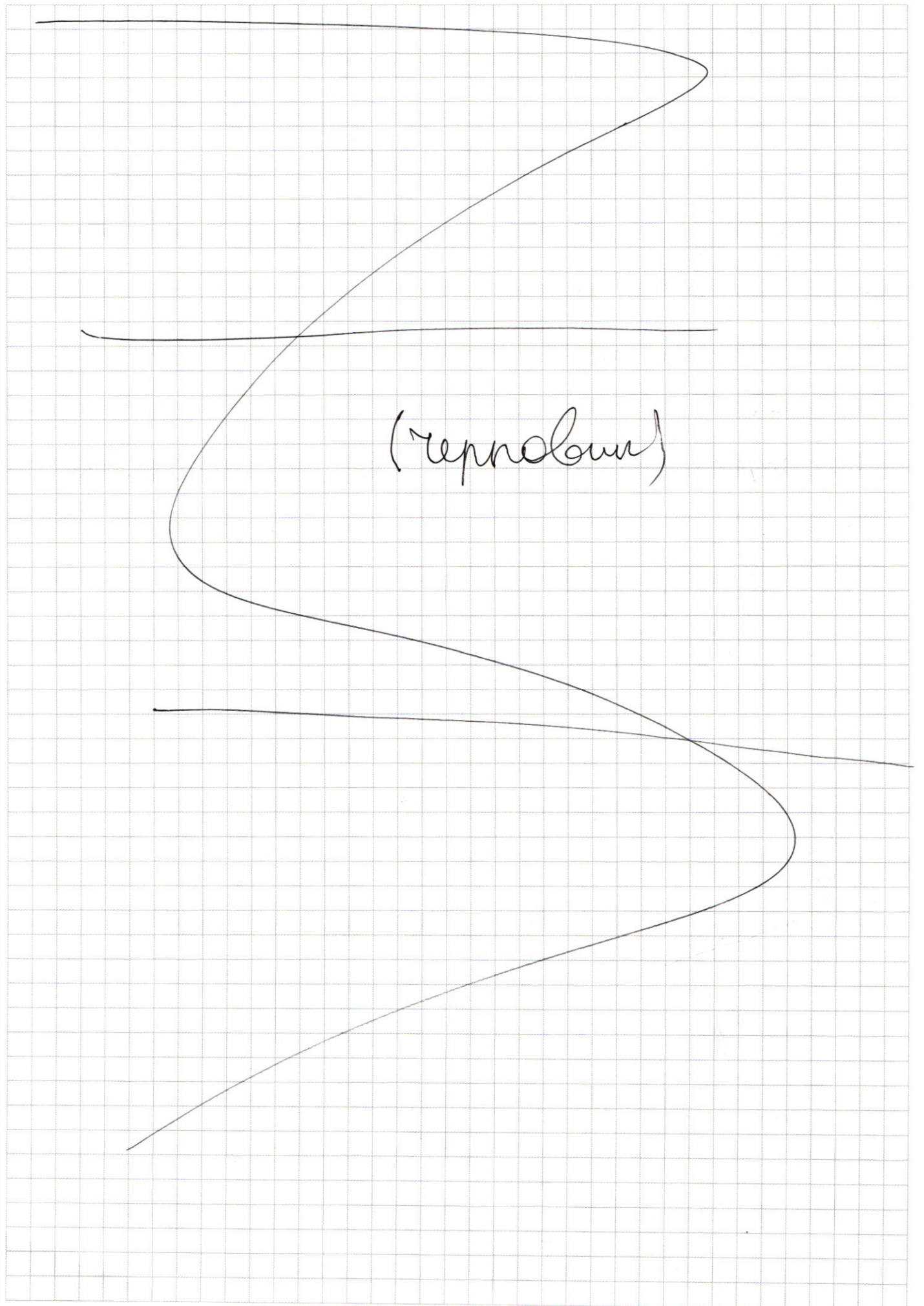
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

«Уртану» в со лабораторной S' движется
с $2V$ к Уртану.

Рассмотрим малое перемещение S' на Δx
 $\Delta x = 2V \cdot \Delta t$

Рассмотрим, как далеко при этом переместилось
 S'' :

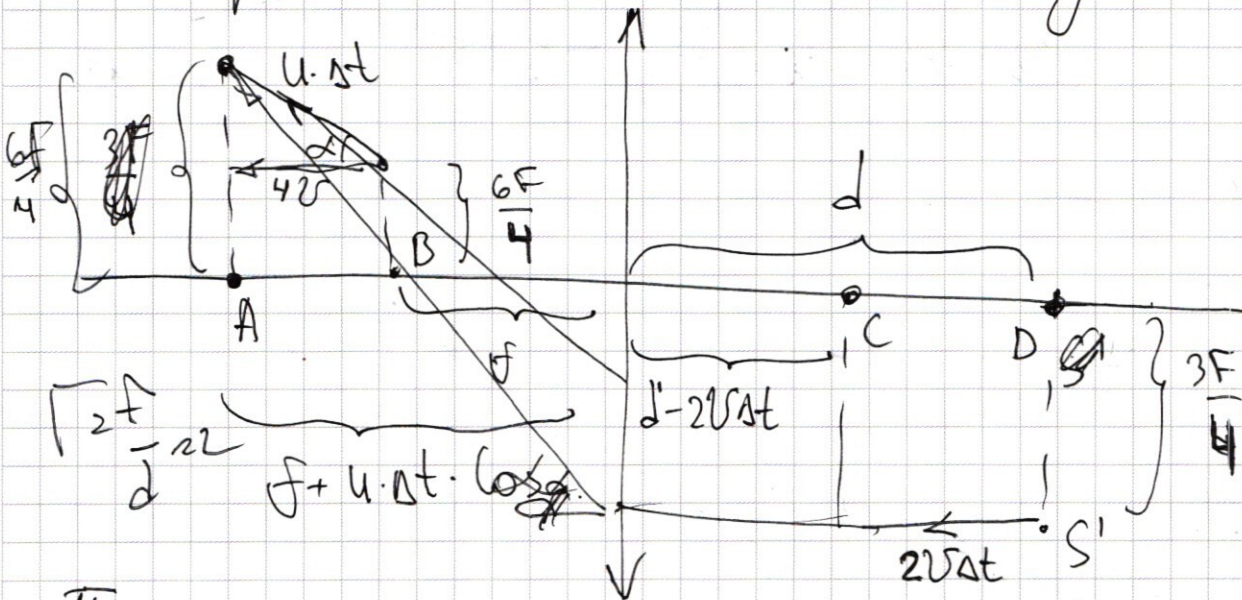




(черновик)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Рассмотрим малое смещение S' за dt :



По ф.г.н:

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

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{L - 2u \cdot dt} + \frac{1}{f + u \cdot dt \cdot \cos \alpha}$$

~~В со малой скорости~~
пересечения
на углу α
 $\rightarrow \cos \alpha = \frac{6F + 2F}{f + F} = \frac{8F}{4f + f} = \frac{8}{5}$

III. к. продольные проекции скоростей относятся
как ρ^2 ($\Gamma = \frac{f}{L} = 2$) $\rightarrow u \cdot dt \cdot \cos \alpha = 2u \cdot dt$
 $\rightarrow \cos \alpha = 2 \cdot \Gamma = 4/5$

III. к. $\Gamma_A \approx \Gamma_B$ (малое смещение),
~~и т.д.~~

Поперечные скорости относятся как Γ , по т.к.
поперечная скорость S' равна нулю $\rightarrow$

2) и у S' попереч. скорость будет равна нулю $\rightarrow$

$$\Rightarrow \cos \alpha = 1 \Rightarrow u = 425$$

предельные
скорости относительно
нап $r^2 = ?$

Ответ:

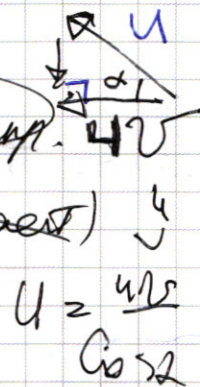
$$F = 3F$$

$$\cos \alpha = 1 \text{ (угол равен } 180^\circ)$$

$$\tan \alpha = \frac{1}{2}$$

(также ~~нап.~~
скоростей
совпадают)

$$u = 425 \cdot u = \frac{425}{\cos \alpha} = 525$$



Задача 1.

Дано:

$$V = 68 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

$$R = 1,9 \text{ м}$$

$$l = \frac{5R}{3}$$

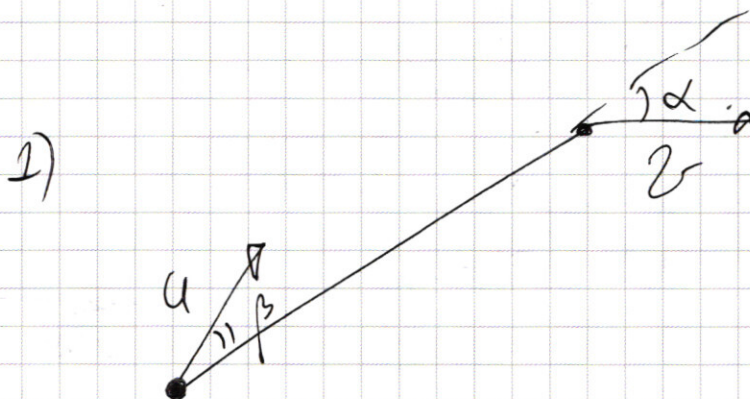
$$\cos \alpha = \frac{15}{17}$$

$$\cos \beta = \frac{4}{5}$$

$$u = ?$$

$$u_{\text{отн}} = ?$$

$$T = ?$$

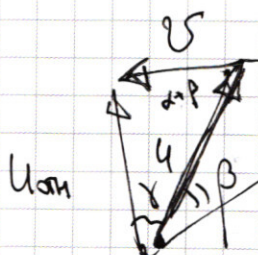


III. к нити нерастяжимая ≈ 1

$$\Rightarrow 2V \cos \alpha = u \cos \beta \Rightarrow u = 2V \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 68 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{5}{4} = 75 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

2) Теннис в со шурты:

по теореме
косинусов:



$$u_{\text{отн}}^2 = u^2 + V^2 - 2uV \cos(\alpha + \beta)$$

$$u_{\text{отн}}^2 = u^2 + V^2 - 2uV (\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$U_{отн}^2 = U^2 + V^2 - 2UV \cdot \left(\frac{15}{17} \cdot \frac{4}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{3}{5} \right)$$

$$U_{отн}^2 = U^2 + V^2 - 2UV \cdot \frac{36}{17 \cdot 5}$$

$$U_{отн} = \sqrt{68^2 + 17^2 - 2 \cdot 68 \cdot 17 \cdot \frac{36}{17 \cdot 5}}$$

В со шнуре только движется ~~по окружности~~
~~по окружности~~ по окружности с
радиусом r (центр шнуров):

$$\gamma = 90^\circ$$

в теореме косинусов:

$$V^2 = U_{отн}^2 + U^2 - 2U_{отн} \cdot U \cdot \sin \beta$$

$$68^2 = U_{отн}^2 + 17^2 - 2 \cdot \frac{3}{5} \cdot U_{отн} \cdot 17$$

$$U_{отн}^2 - 150 U_{отн} + 143 \cdot 5 = 0$$

$$D = 150^2 - 4 \cdot 143 \cdot 5 = 5(30 \cdot 150 - 4 \cdot 143) =$$

$$= 5 \cdot 4 \cdot (15 \cdot 75 - 143) = 5 \cdot 4 \cdot 962 = 324 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 =$$

$$= 81 \cdot 4 \cdot 15 \rightarrow \sqrt{D} = 9 \cdot 2\sqrt{15} = 18\sqrt{15}$$

$\varphi_{\text{отн}}$

В со шурфов каково двукратное не отклонения
с радиусом r (внутри шурфов) $\rightarrow \gamma = 90^\circ$

по формуле шурфов:

$$\frac{U_{\text{отн}}}{\sin(\alpha \text{ т.р.})} = \frac{U}{\sin(90^\circ \text{ т.р.})} = \frac{U}{\cos \beta} = \frac{U_{\text{отн}}}{\sin \alpha \cos \beta + \sin \beta \cos \alpha}$$

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

$$\frac{4U}{5} = \frac{U_{\text{отн}}}{\frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5} + \frac{3}{5} \cdot \frac{18}{17}}$$

$$\Rightarrow U_{\text{отн}} = U \cdot \frac{4}{5} \left(\frac{32}{17 \cdot 5} + \frac{9}{12} \right) =$$

$$= \frac{4U}{5 \cdot 17} \left(\frac{32}{5} + 9 \right) =$$

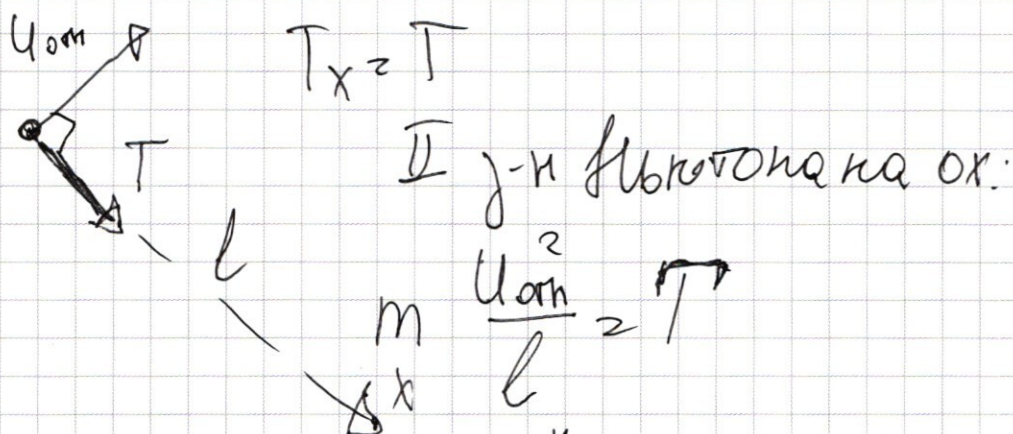
$$= \frac{4U}{25 \cdot 17} (32 + 45) =$$

$$= \frac{77 \cdot 4U}{25 \cdot 17} = \frac{77 \cdot 4 \cdot 68}{25 \cdot 17}$$

$$= \frac{16 \cdot 77}{25} = \frac{4 \cdot 16 \cdot 77}{100} = 49,28 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Вектор напряжения найдем, спроецировав
Т на ОХ (.



$$T = \frac{(49,28)^2}{5 \cdot 1,9} \approx 0,1$$

$$= \frac{(49,28)^2 \cdot 0,3}{5 \cdot 1,9} \approx 75 \text{ Н.}$$

Ответ. $U = 75 \frac{\text{см}}{\text{с}}$
 $U_{0m} \approx 49,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $T \approx 75 \text{ Н.}$

$$\frac{9x}{4 \cdot \frac{9x}{2}} = \frac{1}{2}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$P(\alpha-1) \cdot V(\alpha-1) = PV(\alpha-1)^x$$

$$\frac{1}{2} + 1 = \frac{1+2}{2} = \frac{3+2}{2} = \frac{5}{2}$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2} = \frac{3}{4}$$

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

$$U = V \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = V \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{5}{4} = \frac{d}{m}$$

$$E = \frac{d}{m \cdot c^2} = E \rightarrow F = \frac{H \cdot k r}{c^2 \cdot k r} = \frac{H \cdot k r}{c^2}$$

$$F \cdot c^2 = H \cdot k r$$

$$k r \cdot \frac{H}{c^2}$$

$$\frac{P}{607} \approx \frac{2(P+2)}{2 \cdot 607 \cdot 17^2}$$

$$\left(\frac{1+x}{2} \right)^2 = \frac{P+2}{607}$$

$$\frac{1+x}{2} = \sqrt{\frac{P+2}{607}}$$

$$1+x = 2 \sqrt{\frac{P+2}{607}}$$

$$x = 2 \sqrt{\frac{P+2}{607}} - 1$$

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

$$(\alpha-1) \cdot (3+5\alpha)^{-1}$$

$$(3+5\alpha)^{-1} \cdot (3+5\alpha)^{-2} \cdot (\alpha-1)^5$$

$$\frac{(3+5\alpha) - (\alpha-1)^5}{(3+5\alpha)^2}$$

$$\frac{P(P+2)}{2}$$

№ Q₀ = U₀ · I₀ · dt =

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

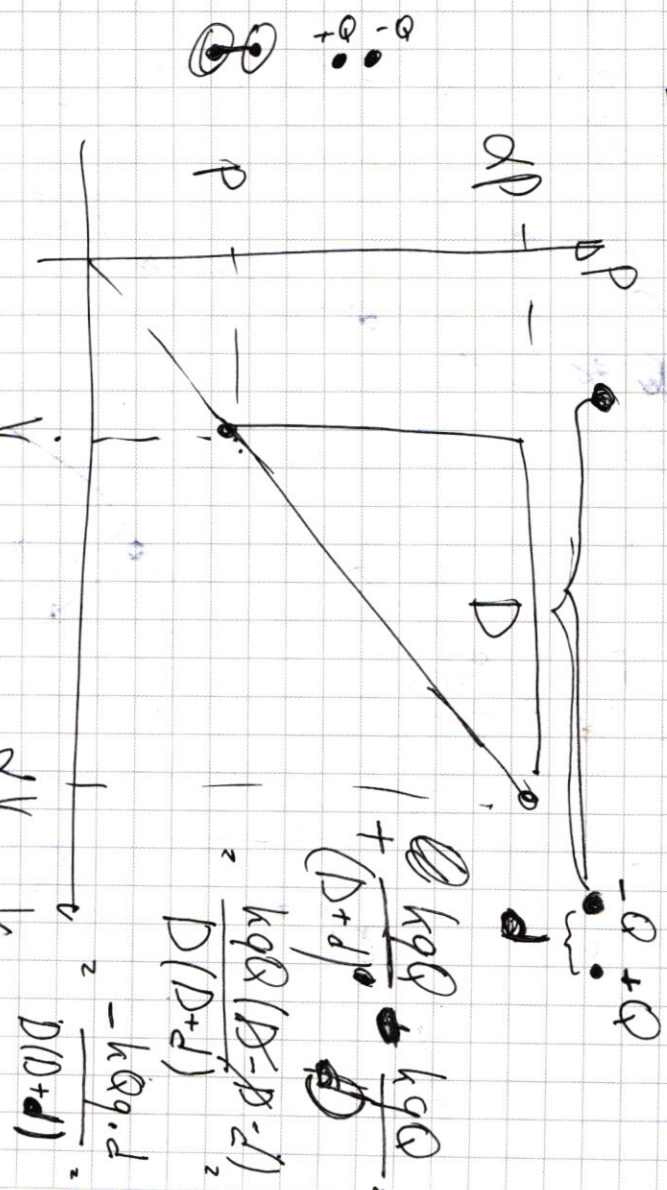
$$2: \frac{2-1}{3+10} = \frac{1}{13}$$

$$3: \frac{2}{18} = \frac{1}{9}$$

$$4: \frac{3}{3+20} = \frac{3}{23}$$

$$\frac{(\alpha-1)' (3+4\alpha) - (\alpha-1) (3+4\alpha)'}{(3+4\alpha)^2}$$

$$\frac{(\alpha-1)' (3+4\alpha) - (\alpha-1) (3+4\alpha)'}{(3+4\alpha)^2}$$



$$A_y = \frac{1}{2} (\alpha V - V) (\alpha P - P) = \frac{1}{2} (\alpha - 1)^2 P V = \frac{k \alpha d}{D}$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} (\alpha P V - P V) = \frac{3}{2} P V (\alpha - 1)$$

$$Q_{23} = \alpha P (\alpha V - V) = \alpha P V (\alpha - 1) + \frac{3}{2} (\alpha^2 P V - \alpha P V)$$

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

$$Q_{12} + Q_{23} = P V (\alpha - 1) \left(\frac{3}{2} + \frac{5}{2} \alpha \right) = \frac{P V (\alpha - 1)}{2} (3 + 5\alpha)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Handwritten calculations on graph paper:

Top left: $49,28 / 49 = 1,0057$

Top middle: $5,17 \cdot U_{огн} = 32 + 45$

Top right: $40 \cdot 10^{-6} (2,85 - 64 + 25) = 2,85 - 64 + 25$

Middle left: $4928 / 190 = 26$

Middle middle: $49,28 / 49 = 1,0057$

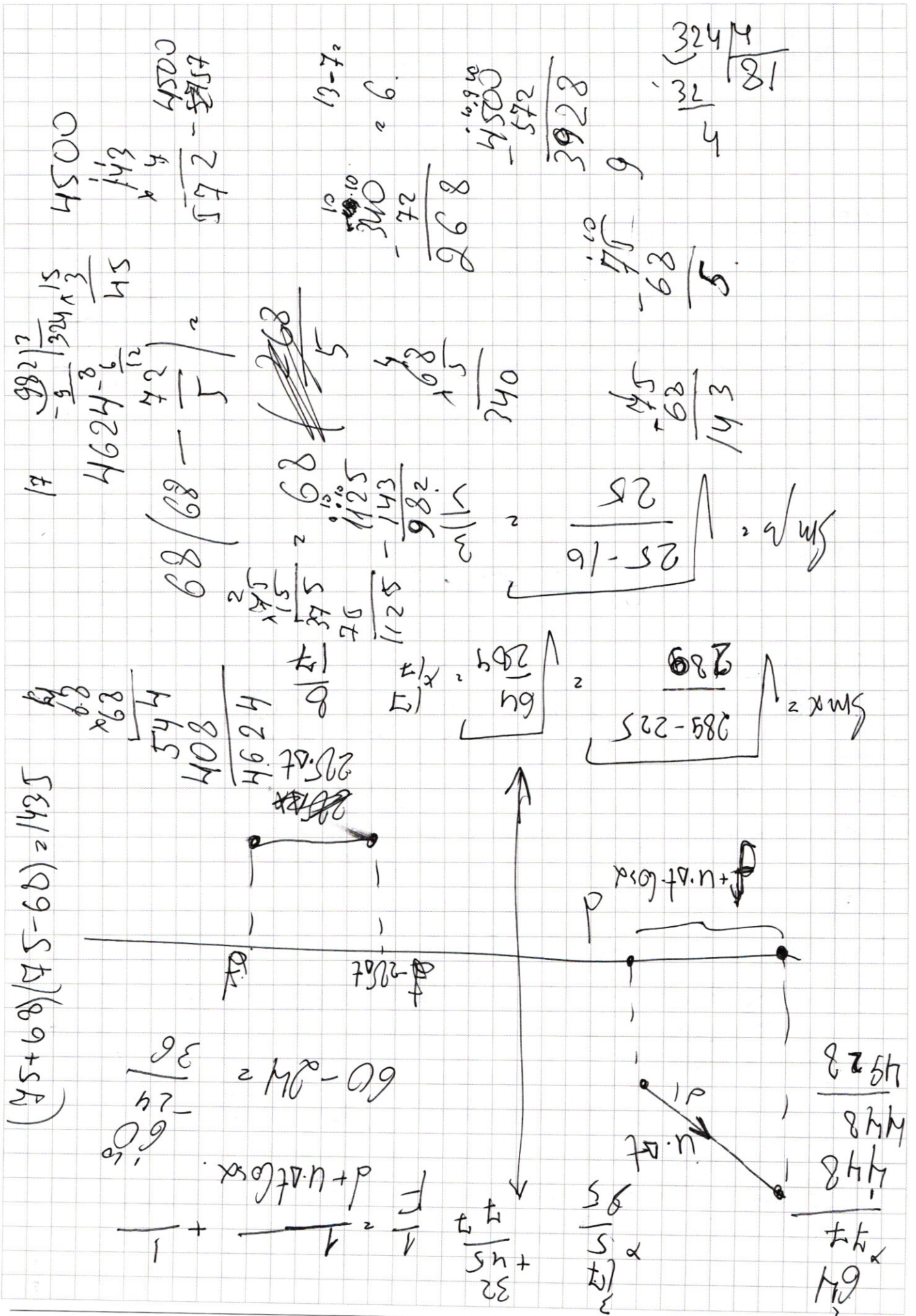
Middle right: $48 - 64 + 25 = 9$

Bottom left: $49,28 / 190 = 26$

Bottom middle: $49,28 / 49 = 1,0057$

Bottom right: $48 - 64 + 25 = 9$

Various other calculations and scribbles are present, including $49,28 / 190 = 26$, $49,28 / 49 = 1,0057$, and $48 - 64 + 25 = 9$.



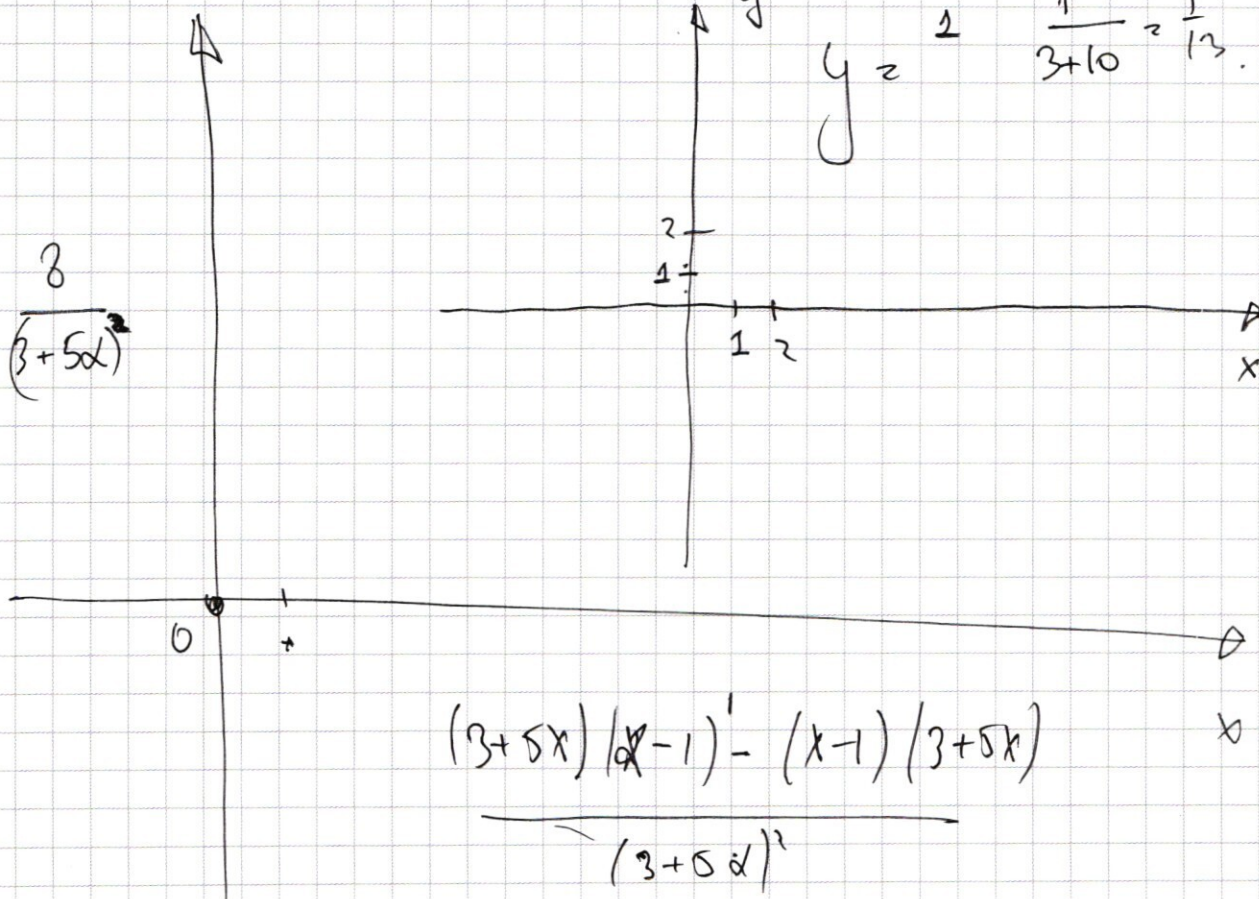
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

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

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

$$\frac{2-1}{(3+5x)(x-1)'} -$$

$$y = \frac{1}{3+10} = \frac{1}{13}$$



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

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

2



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)