

Олимпиада «Физтех» по физике, (

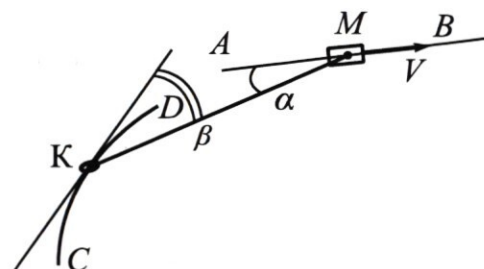
Вариант 11-01

Класс 11

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

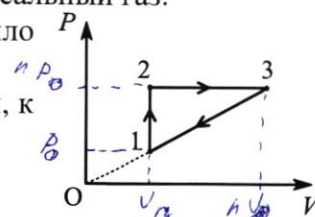
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 68$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/3$. Система находится в одной горизонтальной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



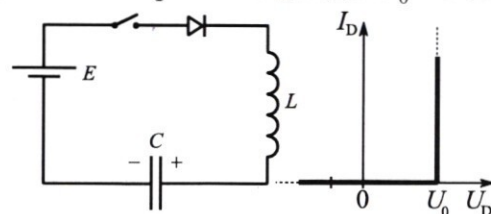
3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки площадью S , расстояние между обкладками d ($d \ll \sqrt{S}$). Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,25d$ от положительно заряженной обкладки, стартует с нулевой начальной скоростью положительно заряженная частица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

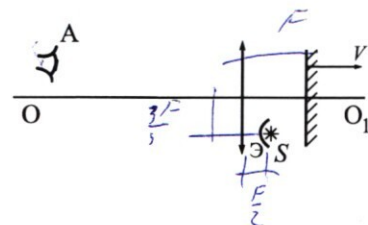
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 9$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 5$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$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

N1

Дано

$$V = 68 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

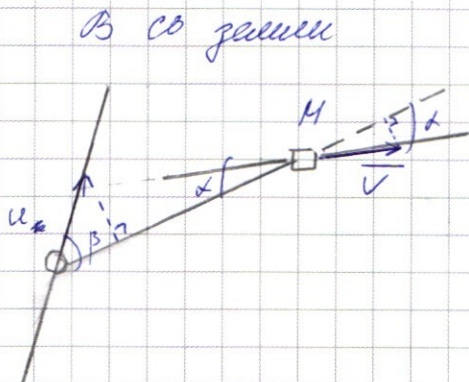
$$m = 0,1 \text{ кг}$$

$$L = 1,9 \text{ см}$$

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

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

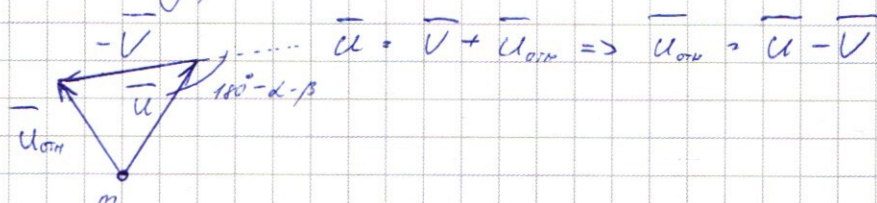
$$\cos \beta = \frac{4}{5}$$



- 1) u
2) $u_{\text{отн}}$
3) Т.е. криволинейной скоростью тела M и m на θ нить равно

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

2) В со скоростью



Угол между векторами $\vec{u}$ и $-\vec{V}$ равен $\alpha + \beta$

По теореме косинусов

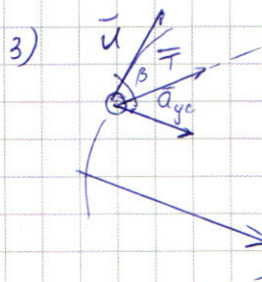
$$u_{\text{отн}} = \sqrt{u^2 + V^2 - 2uV \cos(\alpha + \beta)} = \sqrt{u^2 + V^2 - 2uV (\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta)}$$

$$= \sqrt{u^2 + V^2 - 2uV (\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta)} = \sqrt{75^2 + 68^2 - 2 \cdot 75 \cdot 68 \left(\frac{15}{17} \cdot \frac{4}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{3}{5} \right)}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \left(\frac{15}{17} \right)^2} = \frac{8}{17}$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \sqrt{1 - \left(\frac{4}{5} \right)^2} = \frac{3}{5}$$

$$= \sqrt{10249 - 2 \cdot 15 \cdot 4 \cdot 36} = 74 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$



По 2-й. Котомона
 $m \vec{a}_{yc} = T$

$$m a_{yc} = T \cos(90^\circ - \beta)$$

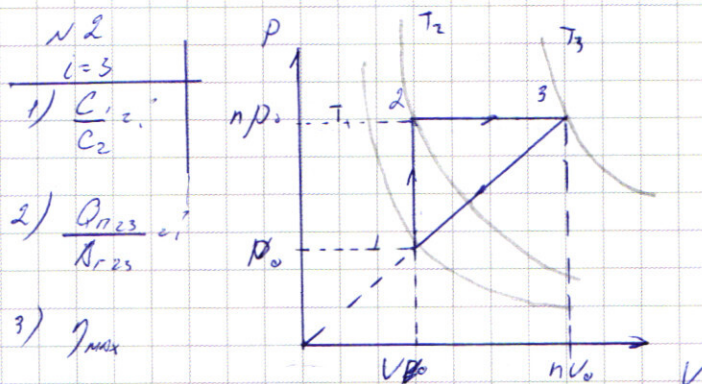
$$m a_{yc} = T \cdot \sin \beta$$

$$\frac{m u^2}{R} = T \sin \beta \Rightarrow T = \frac{m u^2}{R \sin \beta}$$

$$= \frac{0,1 \text{ кг} \cdot (45 \cdot 10^2 \text{ м/с})^2}{1,9 \cdot \frac{3}{5}} = \frac{0,1 \cdot 5625 \cdot 10^4 \cdot 5}{1,9 \cdot 3} = \frac{5625 \cdot 5}{1,9 \cdot 3} \cdot 10^{-4}$$

$$= \frac{5625 \cdot 5}{19 \cdot 3} \cdot 10^{-3} = 0,493 \text{ Н}$$

Ответ 1) $75 \frac{\text{см}}{\text{с}}$ 2) $79 \frac{\text{см}}{\text{с}}$ 3) $0,493 \text{ Н}$



1) По формуле температуры
 приходят на график
 1, 2 и 3

2) По 1-й и 2-й. Термодинамике

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

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

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

$$np_0 nV_0 = J R T_3; np_0 V_0 = J R T_2$$

$$\frac{3}{2} J R (T_3 - T_2) = C_{23} V (T_3 - T_2) - np_0 (nV_0 - V_0) \Rightarrow C_{23} V (T_3 - T_2) = \frac{5}{2} J R (T_3 - T_2)$$

3) $C_{12} = \frac{3}{2} R$ $\Rightarrow \frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{3}{5}$

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

4) $\Delta U_{23} = -A_{23} + Q_{23}$ $\frac{3}{2} J R (T_3 - T_2) + J R (T_3 - T_2) = Q_{23} = \frac{5}{2} J R (T_3 - T_2)$

$$A_{23} = J R (T_3 - T_2)$$

$$\frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{5}{2}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5) $\eta = \frac{A_r}{Q_n} \cdot 100\%$

$$A_r = \frac{(np_0 - p_0) \cdot (nV_0 - V_0)}{2} = \frac{p_0 V_0 (n-1)^2}{2}$$

Q_{12} - подводимый газ

Q_{23} - подводимый газ

Q_{31} - отдаваемый газ

~~$\Delta U_2 = Q_{12}$~~

~~$$\Delta U_{12} = Q_{12} = \frac{3}{2} J R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (np_0 V_0 - p_0 V_0) = \frac{3}{2} p_0 V_0 (n-1)$$~~

~~$$\Delta U_{23} =$$~~

$$\Delta U_{123} = Q_{123} + A_{r123}$$

$$\frac{3}{2} J R (T_3 - T_1) = Q_{123} - np_0 (nV_0 - V_0)$$

$$\frac{3}{2} (np_0 V_0 - p_0 V_0) + p_0 V_0 n(n-1) = Q_{123}$$

$$Q_{123} = p_0 V_0 \left(\frac{3}{2} (n^2 - 1) + n(n-1) \right)$$

$$\eta = \frac{p_0 V_0 (n-1)^2}{2 p_0 V_0 \left(\frac{3}{2} (n^2 - 1) + n(n-1) \right)} \cdot 100\% = \frac{(n-1)^2}{2 \left(\frac{3}{2} (n^2 - 1) + n(n-1) \right)} \cdot 100\%$$

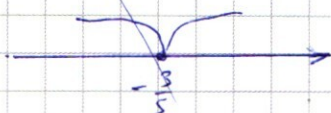
$$= \frac{(n-1) \cdot 100\%}{2 \left(\frac{3n+3+2n}{2} \right)} = \frac{(n-1) \cdot 100\%}{5n+3} \leftarrow \frac{5n+3-4n-4}{5n+3} \cdot 100\% =$$

$$= \left(1 - \frac{4n-4}{5n+3} \right) \cdot 100\% = 100\%$$

найдём $\frac{4n-4}{5n+3}$ наймем производную $\frac{4n-4}{5n+3}$ наймем производную $4n-4=0$ $n=1$

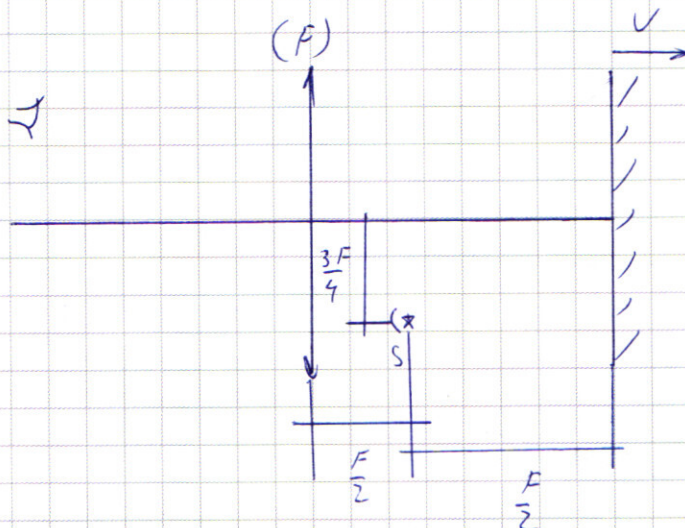
$$\left(\frac{4n-4}{5n+3} \right)' = \frac{(4n-4)'(5n+3) - (4n-4)(5n+3)'}{(5n+3)^2} = \frac{4 \cdot (5n+3) - (4n-4) \cdot 5}{(5n+3)^2}$$

$$= \frac{20n+12-20n+20}{(5n+3)^2} = \frac{32}{(5n+3)^2}$$



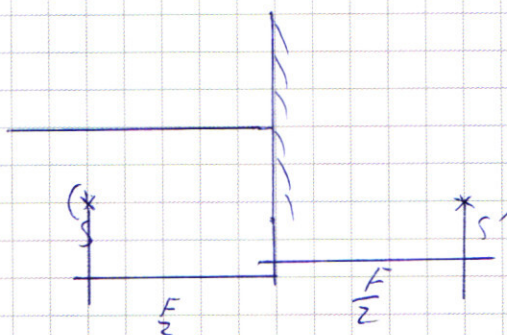
Ответ: 1) $\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{3}{5}$ 2) $\frac{Q_{123}}{A_{123}} = \frac{5}{2}$ 3) $\eta_{\max} = 100\%$

NS



Дано

1)

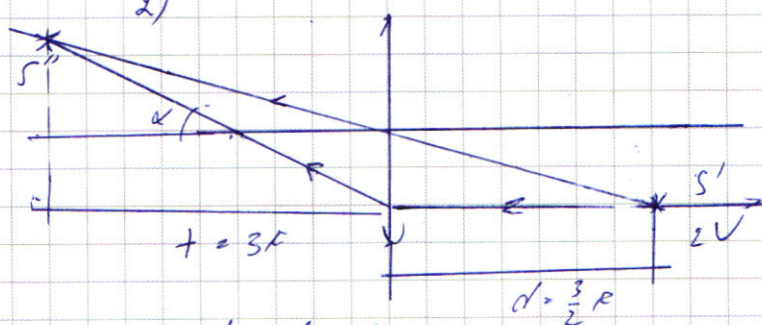


расстояние между

S и зеркалом $\frac{F}{2}$

S' и зеркалом $\frac{F}{2}$

2)



расстояние между

S' и S'' от зеркала $\frac{3}{2}F$

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

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{1}{F} - \frac{1}{\frac{3}{2}F} \Rightarrow d = \frac{3}{2}F$$

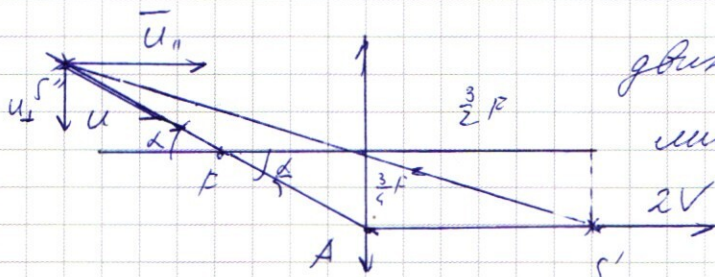
3) ~~Говорят~~ - Изображение S' движется со скоростью

перемещаясь со скоростью тогда S движется со скоростью V (влево), а Изображение S' движется со скоростью V (вправо). Перемещаясь со скоростью, тогда S' движется

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

со сформированного $2V$ (вырава) ($V_s = V + V = 2V$)

4) S'' движется тем же образом S'' и S' продолжатся



двухметный S' и S'' пересекаются в центре в т. А

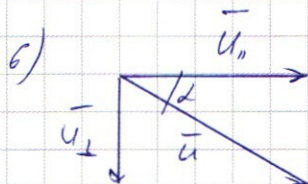
Значит φ и ψ могут двигаться в пределах 5° и 00 ,

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{3F}{4F} = \frac{3}{4} \Rightarrow \alpha = \operatorname{arctg} \frac{3}{4}$$

g) $\Gamma_{\text{eff}} = \frac{1}{2} \Gamma_1 + \frac{1}{2} \Gamma_2 = \frac{1}{2} \Gamma_2$

$\Gamma_1 = 1$ т.к. это зеркала

$$r_2 = \frac{t}{d} = \frac{3F}{\frac{3}{2}F} = 2$$



$$U_{II} = 2 V_1 r^2 = 2 \cdot 4 \cdot V_2 fV$$

$$\frac{1}{2} g L = \frac{3}{4} \Rightarrow \frac{u_2}{u_1} = \frac{u_2}{8V} \Rightarrow u_2 = \frac{3 \cdot 8V}{4} = 6V$$

$$U = \sqrt{U_n^2 + U_i^2} = \sqrt{64V^2 + 36V^2} = 10V$$

Annahme: 1) $t = 3t$ 2) $\alpha = \arctan \frac{g}{4}$ 3) 10 V

N 4

Дани

Fr. 913

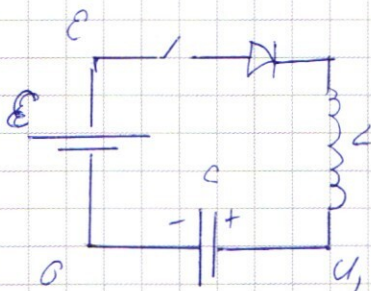
$$\angle z = 0,115$$

$$C_0 = 1/B$$

7.21

$$I_{N^2,1}$$

$$U_2 = 1$$



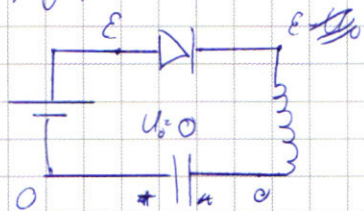
11 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$

расставим потенциалы
и найдем напряжение
на катушке.

$$U_2 = E - U_1$$

$$U_2 = L I' \Rightarrow I' = \frac{U_2}{L} = \frac{E - U_1}{L} = \frac{2 - 5}{0,1} = 40 \frac{\text{В}}{\text{Гн}}$$

2) У нас в начале после размыкания конденсатор перзарядителся. Разряжается



$q' = C U_2$ Когда конденсатор разряжается,
 $\frac{\Delta q}{\Delta t} = C U_2$ то $U_2 = 0$

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

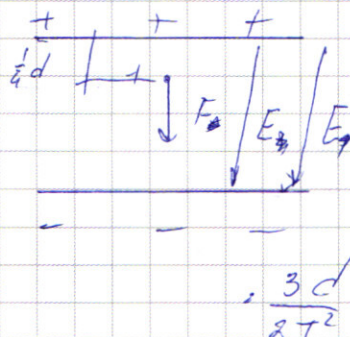
$$E = L I'$$

$$I = I_m \sin \omega t \Rightarrow I_m \text{ в } t=0 \quad I = I_m \quad t=0$$

Ответ 1) $40 \frac{\text{В}}{\text{Гн}}$ 2)

N3
 $S = 0,25 \text{ д}$
 $T = 8$
 $\frac{Q}{m} = 8$

1) V_1
 2) Q
 3) U_2



$$1) \text{ or } V_1 = \phi - aT$$

$$F = qE$$

$$S = d - \frac{1}{4}d = \frac{3}{4}d$$

$$S = \frac{QT}{2} \Rightarrow a = \frac{2S}{T^2} = \frac{2 \cdot \frac{3}{4}d}{T^2}$$

$$2) V_1 = aT = \frac{3d}{2T^2} \cdot T = \frac{3d}{2T}$$

по 2-го Ньютона

$$4 \frac{3}{2}) F = ma$$

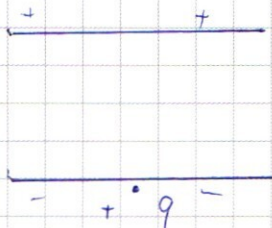
$$qE = ma$$

$$q \frac{Q}{\epsilon_0 S} = m \frac{3d}{2T^2} \Rightarrow Q = \frac{m S d \epsilon_0}{T^2 q} = \frac{3 m d \epsilon_0 S}{T^2 q} = \frac{3 d \epsilon_0 S}{T^2 q}$$

$$3) \text{ Напряженность } E = \frac{Q}{2\epsilon_0 S} + \frac{Q}{2\epsilon_0 S} \cdot \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5)



№ 3 С7

$$\frac{mV_1^2}{2} + q(\varphi_1 - \varphi_0) = \frac{mV_2^2}{2} \quad \varphi_0 = 0$$

$$q\varphi_1 = \frac{mV_2^2}{2} - \frac{mV_1^2}{2}$$

6)



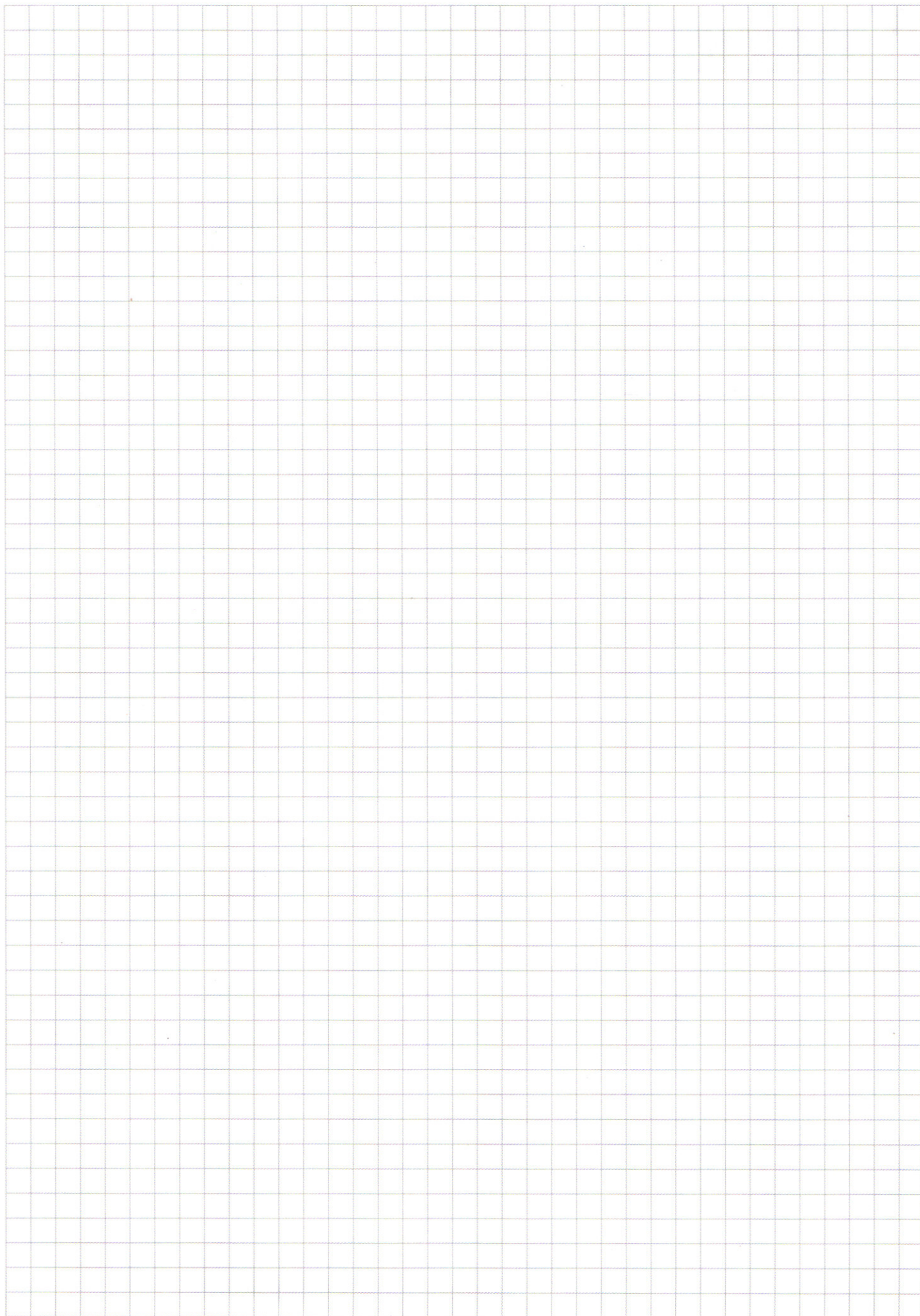
φ_{ki} - потенциал ионной среды

$$\varphi = \frac{kq_i}{\sqrt{d^2 + x^2}}$$

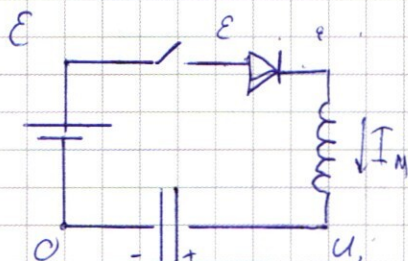
$$\sum \varphi = kQ \sum \frac{1}{\sqrt{d^2 + x^2}}$$

$$= kQ$$

Ответ: $1/V_0 \frac{3d}{2\gamma}$ 2) $Q = \frac{3d\epsilon_0 S}{2\gamma}$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Задача
 $E = 9В$
 $C = 40мкФ$
 $U_C = 5В$
 $L = 0,1Гн$
 $U_0 = 1В$
 Найти

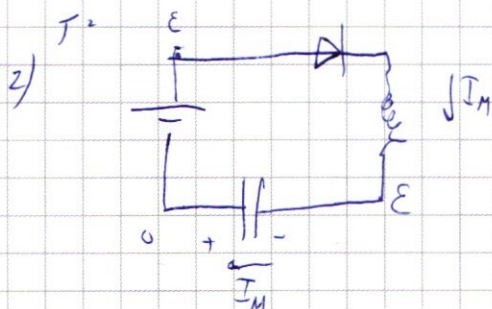
$I =$

$$U_C = L \frac{dI}{dt}$$

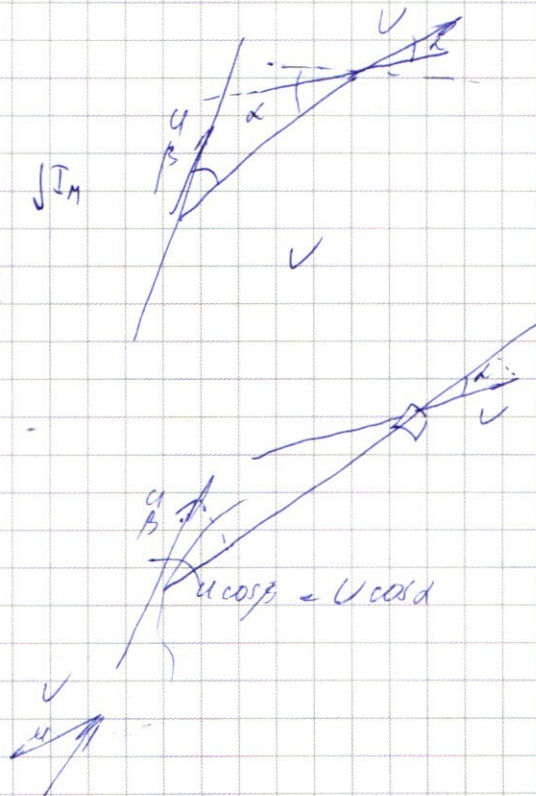
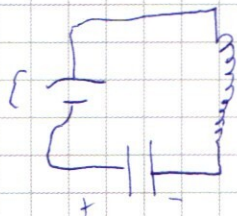
$$I = \frac{E - U_C}{L} = \frac{9 - 5}{0,1} = \frac{4}{0,1} = 40$$

нечто не так

$I_M =$



$I =$



11

$$F = q \cdot U = n \cdot q \cdot \frac{1}{\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{r^2}$$

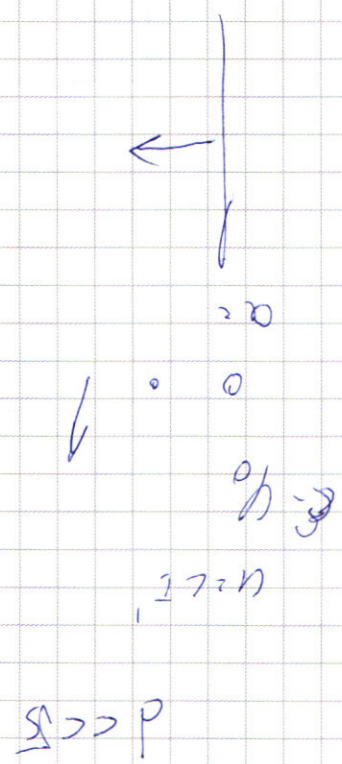
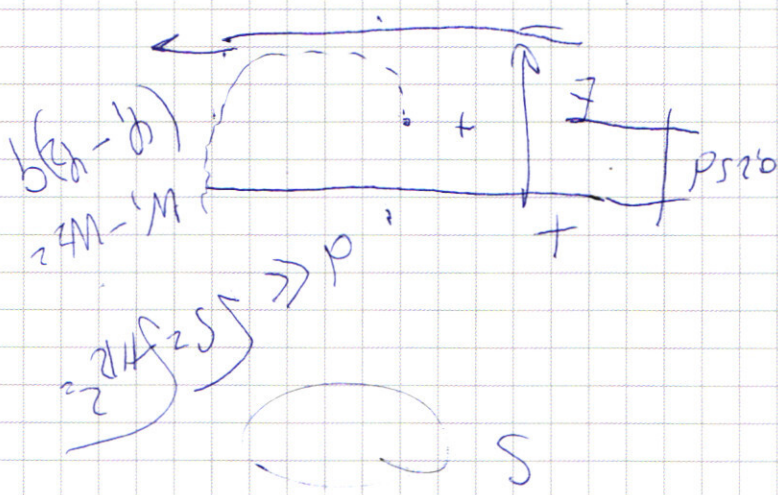
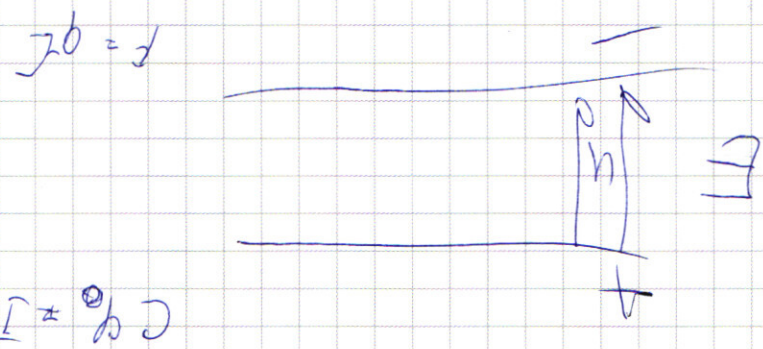
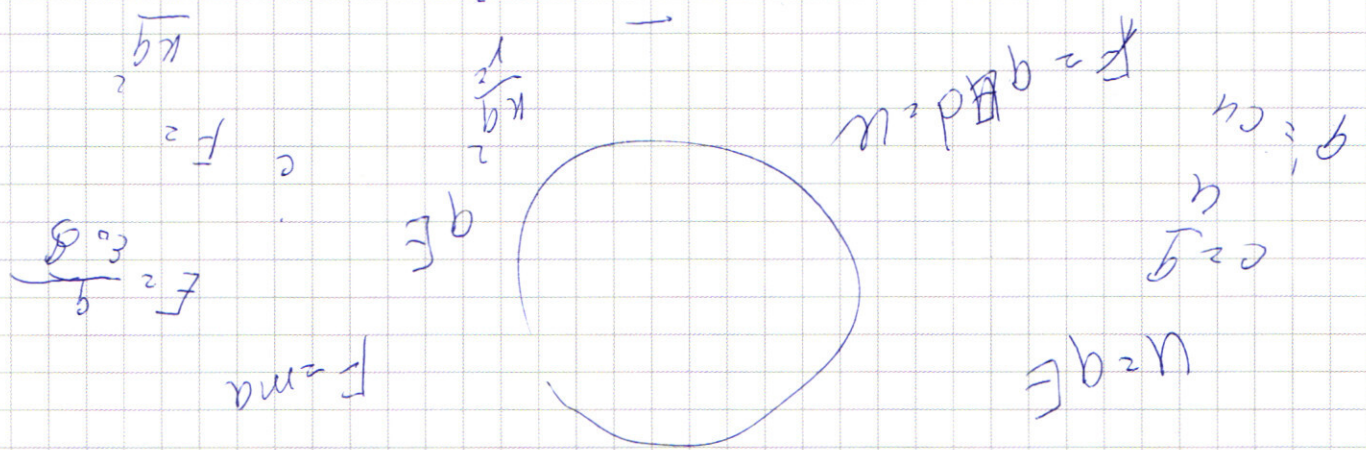
$$F = \frac{n \cdot q \cdot Q}{\epsilon_0 r^2}$$

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{Q}{\frac{1}{\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{r^2}} = \epsilon_0 r^2$$

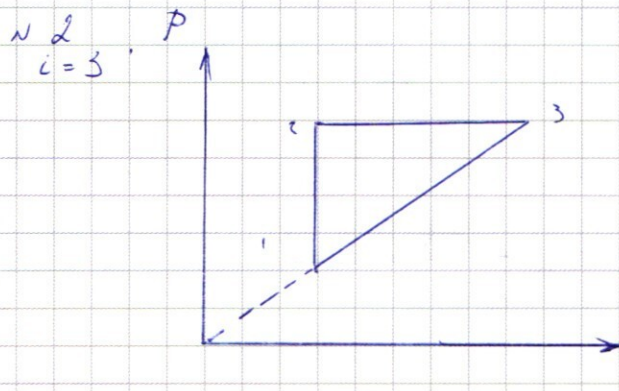
$$S = \frac{Q}{\epsilon_0 E}$$

$$F = q \cdot E = \frac{1}{2} \cdot \frac{Q}{\epsilon_0 r^2} \cdot q$$

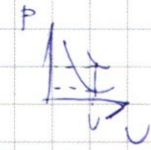
$$F = \frac{q \cdot Q}{2 \epsilon_0 r^2}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1) C



$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

Изобарическая на 12 и 23

$$1) \Delta U_{12} = Q_{12}$$

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

$$\Delta U_{31} = Q_{31} + A_{31}$$

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

$$\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = C_{23} \nu \Delta T_{23} - p_2 (V_3 - V_2)$$

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

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

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

$$\frac{C_{23}}{C_{12}} = \frac{5/2}{3/2} = \frac{5}{3}$$

$$\boxed{\frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2) = C_{23} \nu \Delta T_{23}}$$

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

2)

$$\eta = \frac{Q_n}{Q_r} = \frac{\frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23}}{\nu R \Delta T_{12}} = \frac{5}{2}$$

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

$$A_{23}$$

$$\frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} = Q_{23} - p_2 (V_3 - V_2)$$

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

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

$$\eta = \frac{A_r}{Q_n} = \frac{(p_2 - p_1) V}{Q_n}$$

$$A_r = \frac{(p_2 - p_1)(V_3 - V_2)}{2} = \frac{p_2 V_3 - p_1 V_3 - p_2 V_2 + p_1 V_2}{2}$$

$$A_1 = \frac{p_1 V_3 - p_1 V_2 - p_2 V_2 + p_1 V_2}{2} = \frac{p_1 V_3 - p_2 V_2}{2}$$

$$\frac{p_1}{V_1} = \frac{p_2}{V_2} \quad p_1 V_3 = p_2 V_1 = p_2 V_2$$

$$A_1 = \frac{(np_0 - p_0)(nV_0 - V_0)}{2} = \frac{np_0 V_0}{2}$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} JR(T_2 - T_1) = Q_{12} = \frac{3}{2} (np_0 V_0 - p_0 V_0) = \frac{3}{2} p_0 V_0 (n-1)$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} JR(T_3 - T_2) = Q_{23} = \frac{np_0 (nV_0 - V_0)}{2}$$

Q =

$$Q_{12} = \frac{3}{2} (np_0 V_0 - p_0 V_0) = Q_{23} = n(n-1) p_0 V_0$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} p_0 V_0 (n-1) + p_0 V_0 n(n-1) = p_0 V_0 (n-1) \left(\frac{3}{2} + n \right)$$

$$\eta = \frac{\frac{p_0 V_0 \cdot (n-1)}{2}}{\frac{3}{2} p_0 V_0 (n-1) + p_0 V_0 n(n-1)} = \frac{(n-1)}{2 \cdot \frac{3}{2} (n-1) + (n-1) \left(\frac{3}{2} + n \right)}$$

$$= \frac{n-1}{3 + \frac{3}{2} + n} = \frac{n-1}{\frac{9}{2} + n} = \frac{2(n-1)}{9+2n} = \frac{2n-2}{2n+9} = \frac{2n+9-11}{2n+9} = 1 - \frac{11}{2n+9}$$

$$= \frac{11}{2n+9} = 100\%$$

A

$$\begin{array}{r} 48 \\ \times 66 \\ \hline 288 \\ 2880 \\ \hline 3168 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 45 \\ \hline 15 \\ 135 \\ \hline 135 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 69 \\ \hline 18 \\ 207 \\ \hline 207 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 60 \\ - 24 \\ \hline 36 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6 \\ \times 600 \\ \hline 3600 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8 \\ \times 49 \\ \hline 32 \\ 312 \\ \hline 392 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 74 \\ \hline 28 \\ 280 \\ \hline 298 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10249 \\ - 4320 \\ \hline 5929 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4624 \\ + 5625 \\ \hline 10249 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \cdot 15 \cdot 4 \cdot 36 \\ 120 \\ \times 36 \\ \hline 4320 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 54 \\ + 54 \\ \hline 108 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \cdot 15 \cdot 4 \cdot 36 \\ 120 \\ \times 36 \\ \hline 4320 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} JR T_3 - JR T_2 \\ JR(T_3 - T_2) \end{array}$$

$$\eta = \frac{Q_{12}}{Q_{12} + Q_{23}} = \frac{n p_0 V_0}{n p_0 V_0 + n(n-1) p_0 V_0}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Handwritten work on graph paper showing circuit analysis and calculations.

1) В со звена
В для звена
ам будет подруга отброс

2) изображение будет делить

3) В со звена

Calculations:

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

$$\frac{1}{F} = \frac{2}{3F} + \frac{1}{F} \quad \frac{1}{F} = \frac{1}{F} - \frac{2}{3F} = \frac{3-2}{3F} = \frac{1}{3F}$$

Trigonometric Calculations:

$$\sin 2 = \frac{f}{\pi}$$

$$\cos 3 = \frac{f}{\pi}$$

Other Calculations:

$$10249 - 4328 = 5921$$

$$560 - 60 = 500$$

$$125 - 260 = -135$$

$$225 - 64 = 161$$

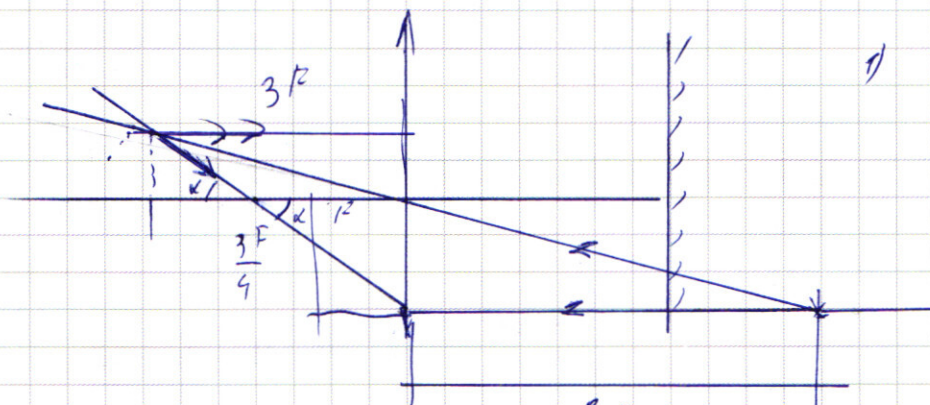
$$375 - 525 = -150$$

$$5625 - 10249 = -4624$$

Graphs:

Graph 1: A plot of U vs F showing a step function with a value of $3F$.

Graph 2: A plot of U vs V showing a linear relationship with a slope of $\frac{3F}{4}$.



$$\frac{60/4}{\frac{3}{4}} = \frac{1}{1.7}$$

$$\times \frac{1.7}{1.7}$$

$$\frac{102}{7.5}$$

$$\cos \alpha = \frac{F}{\frac{3F}{4}} \quad \tan \alpha = \frac{3F}{\frac{3F}{4}} = \frac{3}{4} \quad \alpha = \arctan \frac{3}{4}$$

x 3

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

$$\frac{1}{\frac{1}{2}} = \frac{1}{F} - \frac{2}{3F} = \frac{1}{3F} + 2 \cdot 3F$$

$$d = \frac{F}{2} + F = \frac{3}{2}F$$

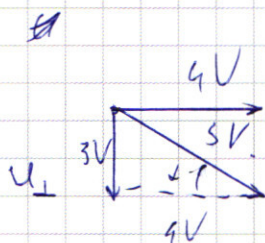
$$u = u_{012} + V$$

$$r = \frac{1}{d} = \frac{3F}{\frac{3F}{2}} = 2$$

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

$$u_{11} = F^2 \quad V = 4V$$

225



x 17

$$u_{012} = \sqrt{u^2 + v^2 - 2uv \cos(\alpha + \beta)}$$

$$\tan \alpha = \frac{3}{4} = \frac{u_{\perp}}{4V} \Rightarrow u_{\perp} = \frac{12V}{4} = 3V$$

$$\cos(\alpha + \beta)$$

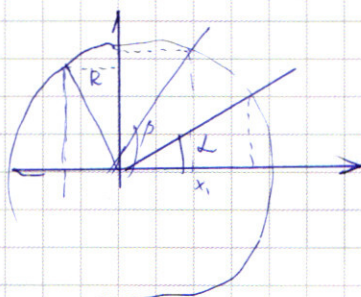
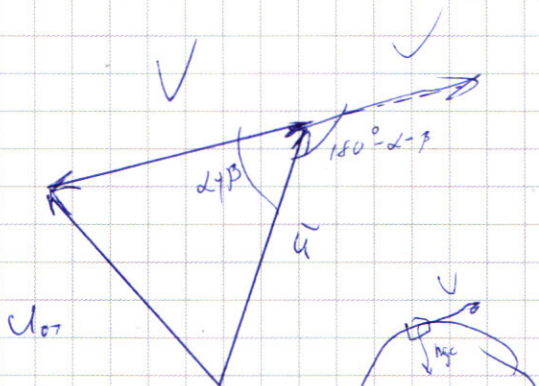


$$\cos(\alpha + \beta) = \frac{x}{r}$$

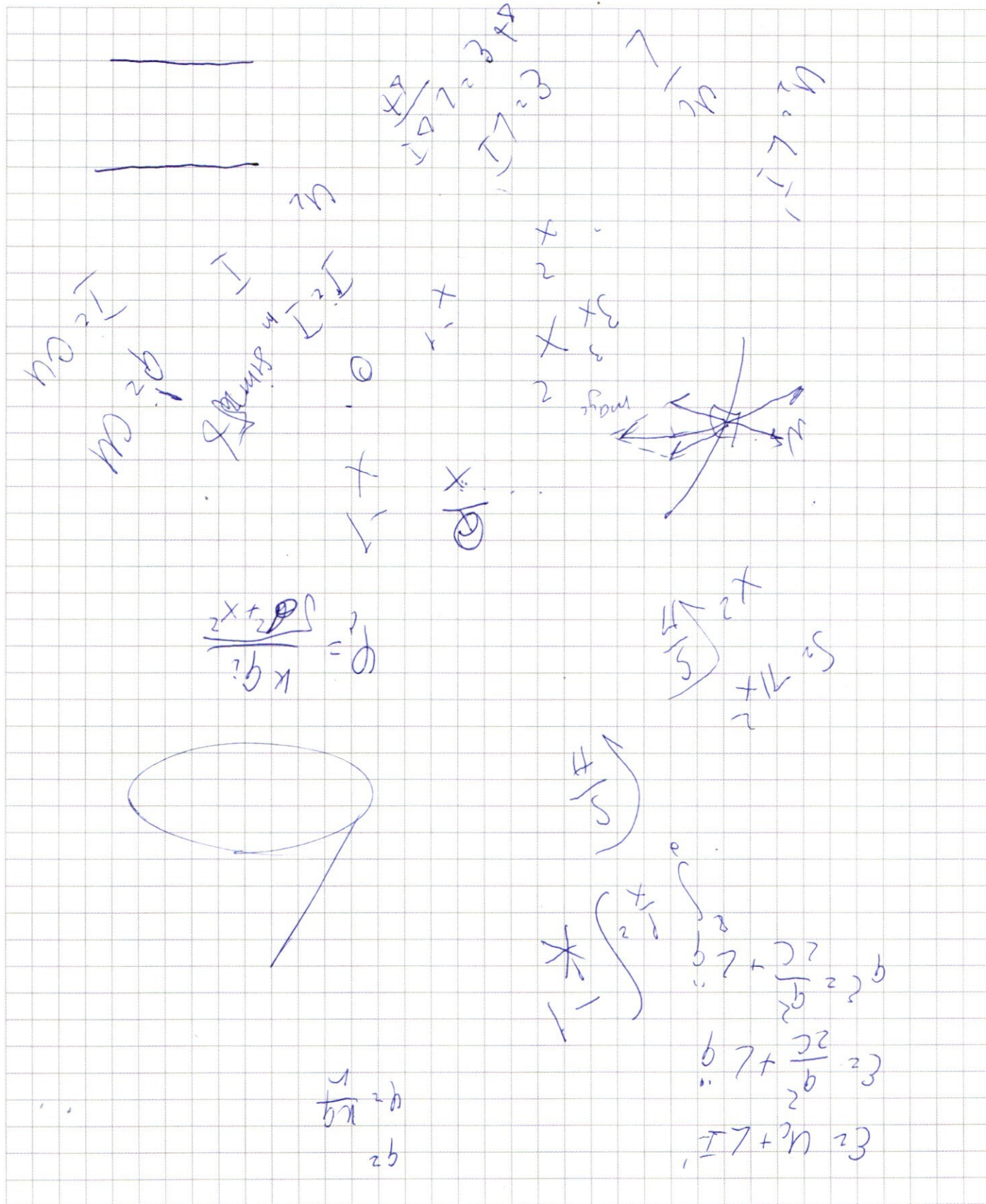
$$\cos \alpha = \frac{x_1}{r}$$

$$\cos \beta = \frac{x_2}{r}$$

$$\frac{x_1 - x_2}{r^2} = \frac{y_1 \cdot y_2}{r^2}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Handwritten mathematical work on a grid background. The work includes various equations, diagrams, and calculations. Key elements include:

- Top left: Two horizontal lines.
- Top center: A diagram with a circle and several points labeled with letters and numbers.
- Top right: A diagram with a circle and several points labeled with letters and numbers.
- Middle left: A diagram with a circle and several points labeled with letters and numbers.
- Middle center: A diagram with a circle and several points labeled with letters and numbers.
- Middle right: A diagram with a circle and several points labeled with letters and numbers.
- Bottom left: A diagram with a circle and several points labeled with letters and numbers.
- Bottom center: A diagram with a circle and several points labeled with letters and numbers.
- Bottom right: A diagram with a circle and several points labeled with letters and numbers.

$$- \Delta U - A_2$$

$$\frac{3}{2} J R (T_3 - T_1) = Q_{31} + A_1$$

$$\frac{3}{2} J R (T_3 - T_1) = Q_{31} +$$

$$\frac{3}{2} (n p_0 V_0 - p_0 V_0)$$

$$\frac{5n+3-4n-4}{5n+3} = 1 - \frac{4(n+1)}{5n+3}$$

$$\left(\frac{4n-4}{5n+3} \right)'$$

$$\left(\frac{a}{b} \right)' = \frac{a'b - ab'}{b^2}$$

$$\left(a \cdot \frac{1}{b} \right)' = a' \frac{1}{b} + a \left(\frac{1}{b} \right)'$$

$$= a' \frac{1}{b} + a \cdot b'$$

$$\frac{4n-4}{5n+3}$$

$$5(4n-4)$$

$$20n-20$$

$$4n-4$$

$$5n+3$$

$$\frac{1}{b} \left(a(b^{-1})' \right) = -a \frac{b^{-2}}{b^2} = -\frac{a}{b^2}$$

$$(x^2)' = 2x$$

$$\frac{a'}{b} = \frac{a}{b^2} = \frac{a'b - ab'}{b^2} \quad \frac{5(4n-4) - 4(5n+3)}{20n-20 - 20n-12}$$

$$\left(\frac{f(x)}{d(x)} \right)' = f'(x) \frac{1}{d(x)} + f(x) \frac{d'(x)}{d(x)^2} = 0$$

$$= \frac{f'(x)}{d(x)} - \frac{f(x)}{d(x)^2}$$

$$\frac{m v_2^2}{2} - \frac{m v_1^2}{2} = Q \varphi$$

