

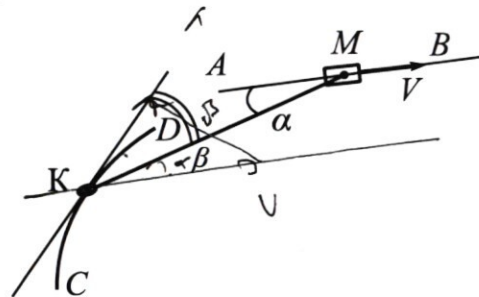
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-02

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

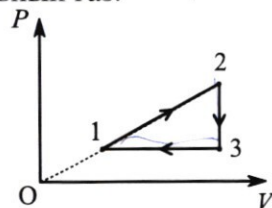
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 40$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,7$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол α ($\cos \alpha = 3/5$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 8/17$) с направлением движения кольца.



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

2. Тепловая машина работает по циклу, состоящему из изохоры, изобары и участка прямо пропорциональной зависимости давления P от объема V (см. рис.). Рабочее вещество – одноатомный идеальный газ.

- 1) Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило понижение температуры газа.
- 2) Найти для процесса 1-2 отношение количества теплоты, полученной газом, к работе газа.
- 3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



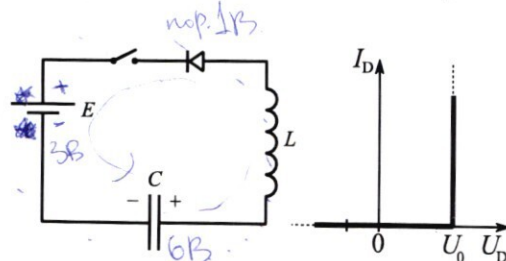
3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между обкладками на расстоянии $0,2d$ от положительно заряженной обкладки. Удельный заряд частицы $\frac{q}{m} = \gamma$.

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

При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

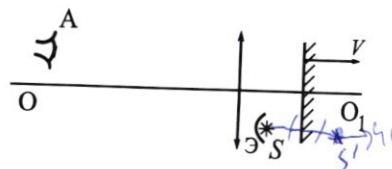
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В. Ключ замыкают.

- 1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.
- 2) Найти максимальный ток после замыкания ключа.
- 3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.

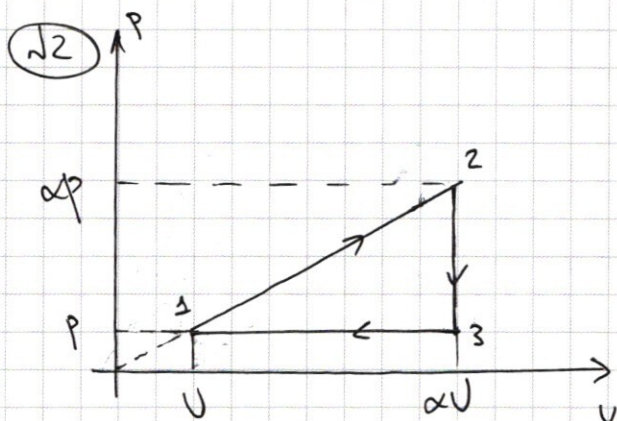


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии плоскости $F/3$ от линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии F от линзы.

- 1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?
- 2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)
- 3) Найти скорость изображения в этот момент.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Дано:
1-2 линейная зав-ность $p(V)$
2-3 изохора
3-1 изобара

1) $\frac{C_{23}}{C_{31}} - ?$

2) $\frac{Q_{12}}{A_{12}} - ?$

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

$P_1 = P$

$P_2 = \alpha P$

$V_1 = V$

$V_2 = \alpha V$

$\alpha > 1$

1) Так как 1-2 линейная зав-ность $p(V)$, то
Температура повышается на участках 2-3 и 3-1

$\frac{C_{23}}{C_{31}} - ?$

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

$C_{23} \Delta T_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) \rightarrow C_{23} = \frac{3}{2} \nu R$

$Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31} = -P(\alpha V - V) + \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_2) =$
 $= \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{31} = \frac{5}{2} \nu R (T_1 - T_2) = C_{31} \Delta T_{31}$
 $\rightarrow C_{31} = \frac{5}{2} \nu R$

$\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{\frac{3}{2} \nu R}{\frac{5}{2} \nu R} = \boxed{0.6}$

2) $Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \frac{3}{2} (\alpha^2 P V - P V) + \frac{1}{2} (\alpha - 1) V (\alpha + 1) P =$
 $= 2 (\alpha^2 - 1) P V$

$A_{12} = \frac{1}{2} (\alpha - 1) V (\alpha + 1) P = \frac{1}{2} (\alpha^2 - 1) P V$

$$\frac{Q_{12}}{A_{12}} = \frac{2}{\frac{1}{2}} = \boxed{4}$$

$$3) \quad \eta = \frac{Q_H - Q_X}{Q_H} = \left| \frac{Q_{12}}{Q_H} = \frac{\frac{1}{2} (\alpha^2 - 1)^2 PV}{Q_H} \right|$$

$$Q_H = Q_{12} = 2(\alpha^2 - 1)PV$$

$$Q_X = Q_{31} + Q_{23} = \frac{5}{2}(1 - \alpha)PV + \frac{3}{2}(\alpha - \alpha^2)PV$$

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

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

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

$$= \frac{\frac{\alpha^2}{2} - \alpha + \frac{1}{2}}{2(\alpha^2 - 1)} = \frac{(\alpha - 1)^2}{4(\alpha^2 - 1)} = f(\alpha)$$

$$f'(\alpha) = \frac{1}{4} \left(\frac{(2\alpha - 2)(\alpha^2 - 1) - (\alpha^2 - 2\alpha + 1)2\alpha}{(\alpha^2 - 1)^2} \right) =$$

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

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

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

$$\frac{1}{5} \quad \frac{5}{12} \quad \frac{5}{4 \cdot 7} \quad \frac{25}{100} \quad \frac{4}{6} \quad \frac{21-1}{4 \cdot 22} = \frac{5}{22}$$

$$\frac{4(x+1) - 4(x-1)}{16(x+1)^2} = \frac{1}{4(x+1)^2}$$

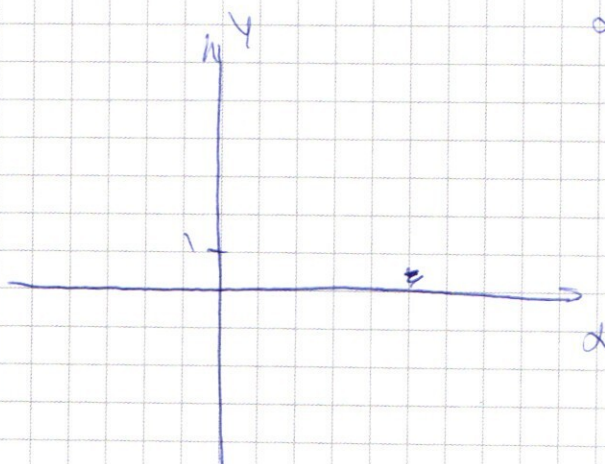
$$\frac{8}{34} \quad \left(\frac{4}{17} \right)$$

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

$$x-1 \rightarrow x+1$$

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

$$\lim_{x \rightarrow} \frac{x-1}{x+1}$$



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

$$\eta = \frac{(\alpha-1)^2}{4(\alpha^2-1)} = \frac{(\alpha-1)(\alpha-1)}{4(\alpha-1)(\alpha+1)} \rightarrow \frac{1}{4} \cdot \frac{(\alpha-1)}{\alpha+1}$$

Значит, что $\frac{\alpha-1}{\alpha+1} \rightarrow 1$.

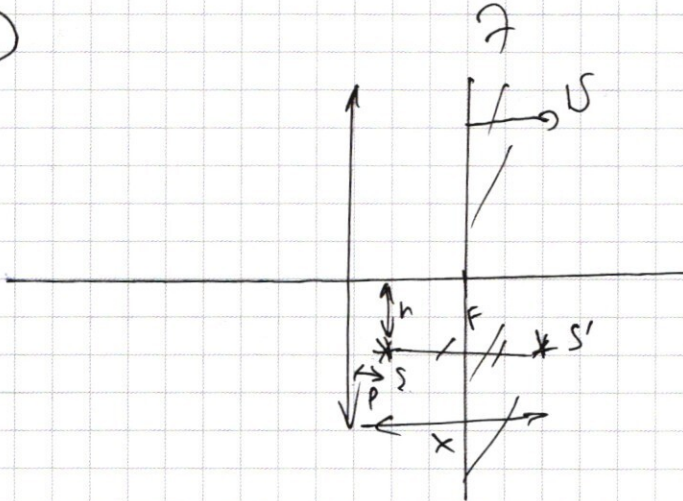
α	1	2	3	10	50	100 999
$\frac{\alpha-1}{\alpha+1}$	0	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{9}{11}$	$\frac{49}{51}$	$\frac{999}{1001}$

Тогда $\eta_{\max} = \frac{1}{4}$.

Ответ: 1) 0,6
2) 4
3) $\frac{1}{4}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5



Дано:

$$h = \frac{8F}{15}$$

$$l = \frac{F}{3}$$

F

$l = ?$

$\alpha = ?$

$u = ?$

1) ~~источник~~ S в зеркале S'

расстояние от S до зеркала равно
расстоянию от S' до зеркала

$$x = l + (F - l)2 = 2F - l = \frac{5}{3}F$$

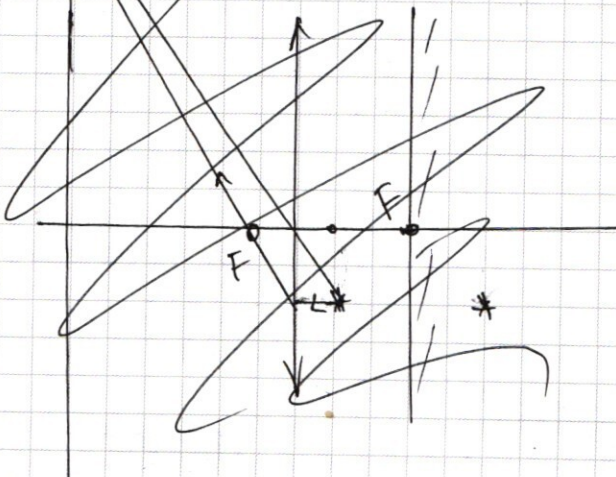
запишем формулу тонкой линзы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{x} + \frac{1}{l}$

$$l = \frac{Fx}{F + x} = \frac{\frac{5}{3}F^2}{2\frac{5}{3}F} = \frac{5}{2}F$$

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

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

2)



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

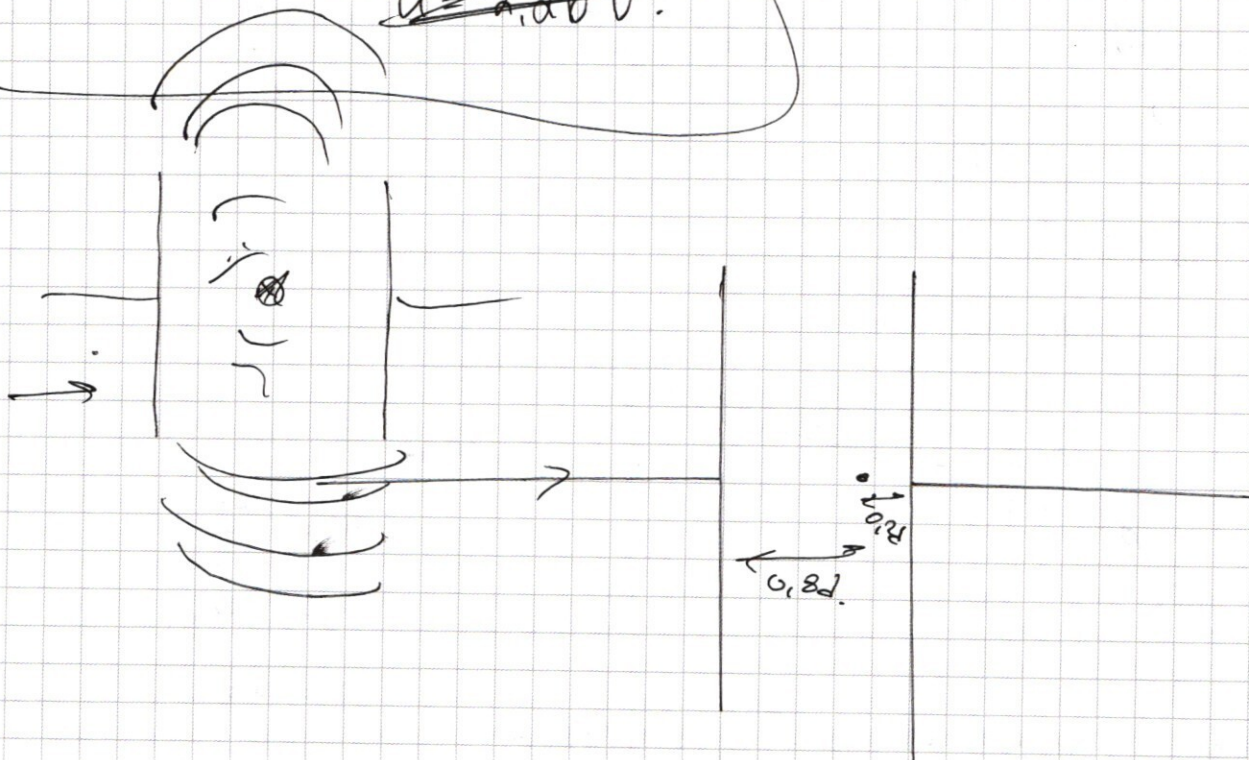
$$1 + j\omega L = \frac{1}{\cos \alpha} \quad 1 + \frac{64}{225} = \frac{1}{\cos \alpha} \quad \cos \alpha = \frac{15}{17}$$

$$U \cdot \frac{15}{17} = 2 \text{ V}$$

$$U = \frac{34 \text{ V}}{15}$$

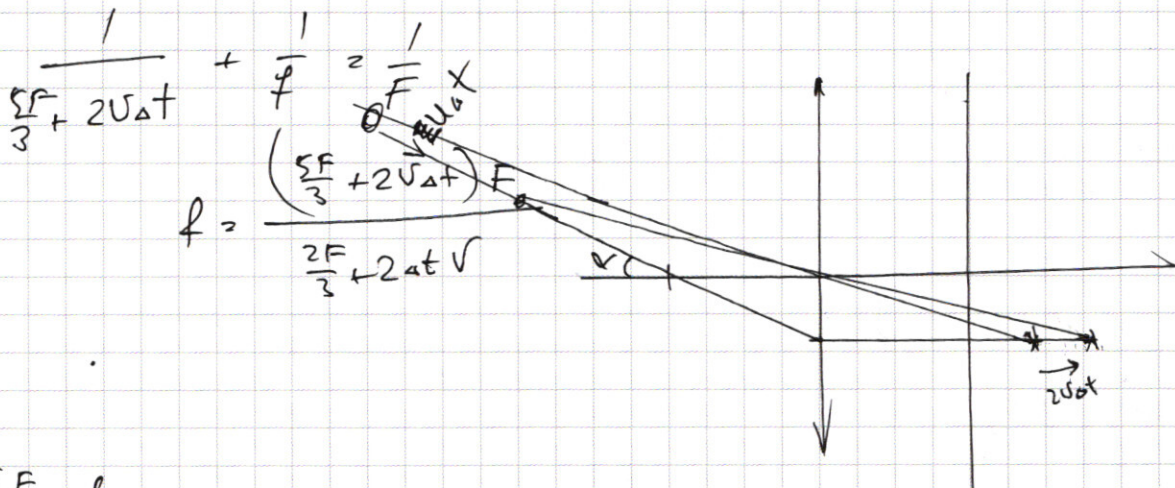
Даны: $L = 2,5 \text{ F}$
 $\alpha = 29^\circ$

$$U = 2,26 \text{ V.}$$



пусть очень маленькое время Δt .

Тогда ~~для~~ S' сместилось на $2U\Delta t$, но



$$\frac{1}{\frac{5F}{3} + 2U\Delta t} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

$$f = \frac{\left(\frac{5F}{3} + 2U\Delta t\right) F}{\frac{2F}{3} + 2\Delta t U}$$

$$\frac{\frac{5F}{2} - f}{\cos \alpha} = U\Delta t$$

$$\frac{3U\Delta t}{\frac{2F}{3} + 2\Delta t U} = U\Delta t \cos \alpha$$

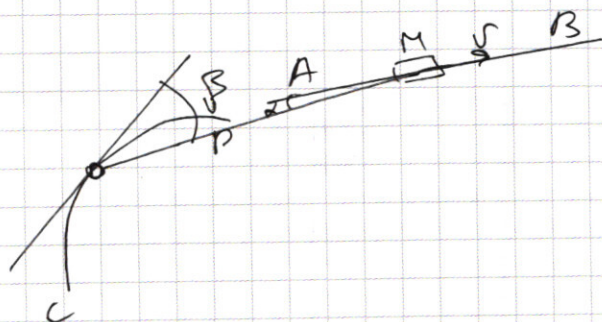
$$\frac{15}{17} U = \frac{3U}{\frac{2}{3}} \Rightarrow U = \frac{17 \cdot \frac{3}{10} U}{30} = 5,1U$$

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

Ответ: $\alpha \approx 29^\circ$

$$U = 5,1U$$

(21)



Дано:

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

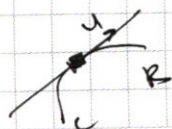
$$f = \frac{17R}{15}$$

$$v = 0,4 \text{ м/с}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

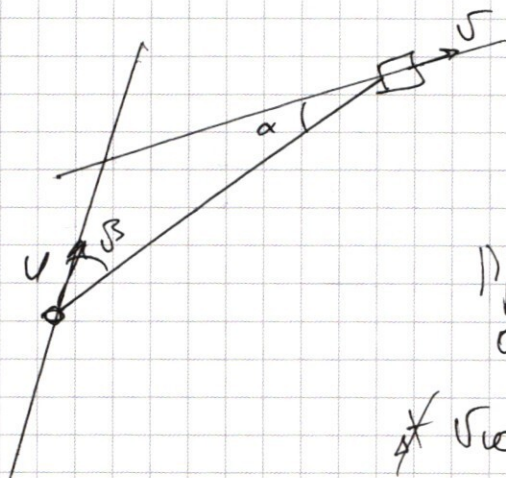
за очень маленький промежуток
времени движение Δt .

нов-ть которую можно считать постоянной.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

21)



т.к. трос неэластичный
растяжимый. то

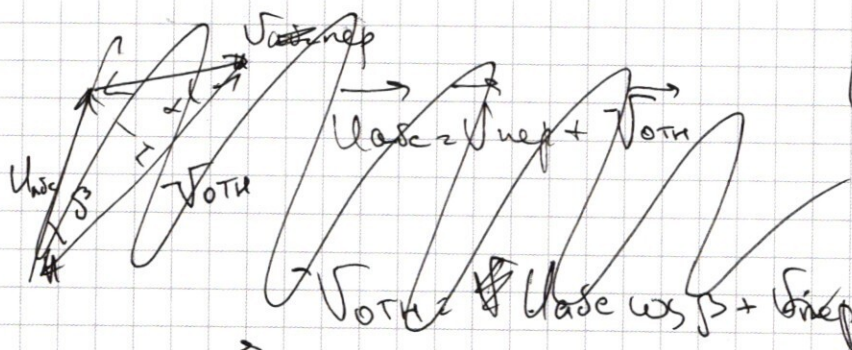
проекции скоростей на
ось троса равны

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

$$U = V \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 5 \cdot \frac{3}{8} = \frac{51}{40} V$$

$$U = 1,275 V \sim 5 \text{ м/с}$$

2) перейдем в ω , связанную систему.



$$\vec{U}_{\text{каб}} = \vec{V}_{\text{пер}} + \vec{V}_{\text{отп}}$$

$$U_{\text{каб}} = U = 1,275 V$$

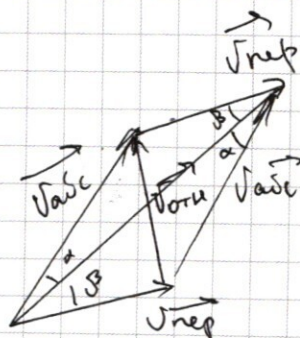
$$V_{\text{пер}} = V$$

$$V_{\text{отп}} = ?$$

по т. косинусов

$$V_{\text{отп}}^2 = U_{\text{каб}}^2 + V_{\text{пер}}^2 - 2 U_{\text{каб}} V_{\text{пер}} \cos(\alpha + \beta)$$

$$V_{\text{отп}} = \sqrt{\frac{51^2}{40^2} V^2 + V^2 - 2 V^2 \cdot \frac{51}{40} \cdot \cos(\alpha + \beta)}$$



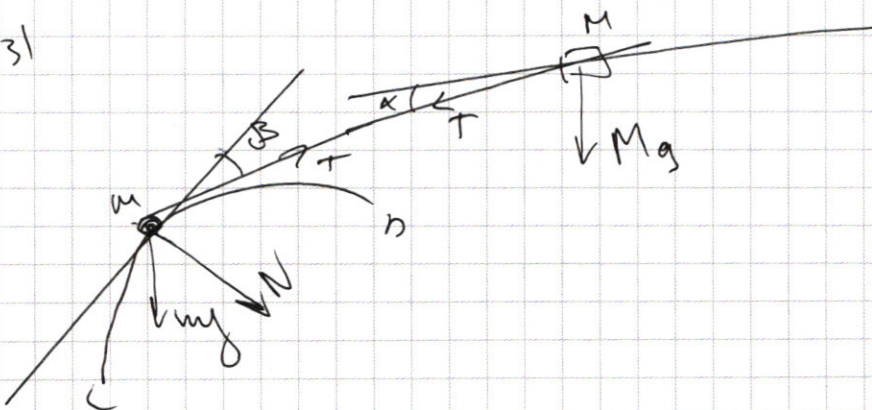
$$v_{\text{сн}} = \sqrt{\sqrt{\frac{51^2}{40^2} + 1 - 2 \cdot \cos(\alpha + \beta) \cdot \frac{51}{40}}}$$

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

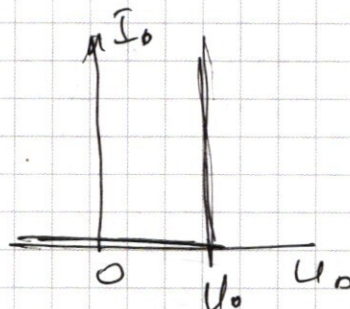
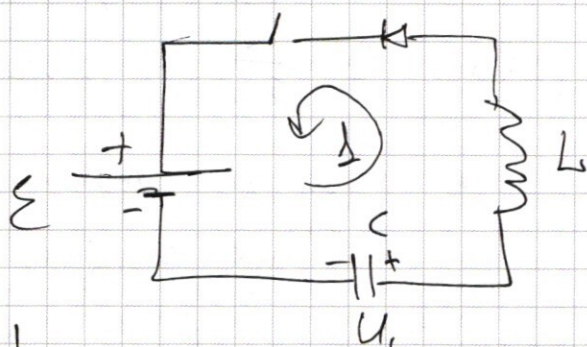
$$= \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17} = -\frac{36}{85}$$

$$v_{\text{сн}} = \sqrt{\sqrt{\frac{51^2}{40^2} + 1 + 2 \cdot \frac{51}{40} \cdot \frac{36}{85}}} \approx 1,8 \sqrt{} \approx \underline{72 \text{ см/с}}$$

3)



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Дано:

$$C = 2 \cdot 10^{-5} \text{ F}$$

$$\xi = 3\beta$$

$$U_1 = 6 \text{ V}$$

$$\approx 20,254$$

$$U_0 = 1 \text{ B}$$

$$\frac{\Delta I}{I} \text{ ~~max~~ - ?}$$

$$I_{max} = ?$$

$$u_2 - ?$$

$$q_k = c_{H_2} = 120 \text{ mk/k}_n$$

1) Сразу после заморозки.

$$L^2 - \Sigma = U,$$

$$L \frac{\Delta I}{\Delta t} = U_1 + \Sigma$$

$$\frac{U_1 + \varepsilon}{L} = \frac{6k + 3k}{9,2 \text{ m}} = \boxed{45 \frac{\text{A}}{\text{cm}}}$$

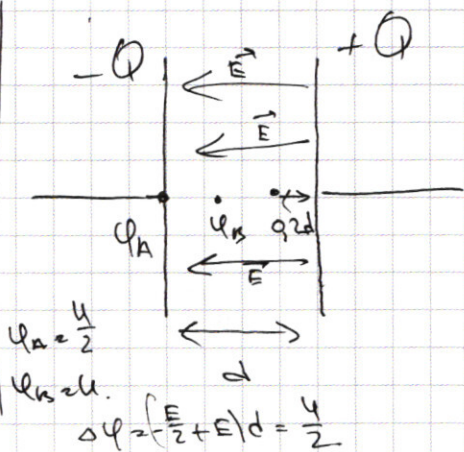
2) ~~Анализ~~ Далее после замыкания ключа конденсатор будет разряжаться до того момента, пока на диоде не установится напряжение U_0 и он закроется.

~~SECRET~~

~~$$I_{\text{MAX}} = \frac{U_0}{R_1 + R_2 + R_3}$$
$$I_{\text{MAX}} = \frac{10}{0,25 + 0,25 + 0,25} = 12,5 \text{ A}$$~~

13) Дано:

d
 $Q, 2d$
 U_1
 $\frac{q}{m} = \gamma$
 $T = ?$
 $U = ?$
 $U_0 = ?$



пусть ~~q~~^{на} конденсаторе
заряд Q , тогда
поле внутри (по условию
внутри оно симметрично однородно)
равно $E = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$ и направлено
справа налево.

В конденсаторе
внутри $E = \text{const}$
потенциал
внутри осн.
внутри осн.
внутри осн.

$$\frac{mv_1^2}{2} = q \cdot \Delta\phi$$

$$\frac{mv_1^2}{2} = qU$$

$$U = Ed$$

$$U = \frac{v_1^2}{2\gamma}$$

Омск.

потенциал везде одинаков (внутри осн.)

$$Eq = ma$$

$$t = \frac{mv_1}{Eq}$$

$$U = Ed \rightarrow t = \frac{mv_1 d}{Uq}$$

$$t = \frac{v_1 d}{U\gamma}$$

заряд на правой
обложке конденсатора
 $+Q > 0$, на левой
 $-Q < 0$.

Т.к. если бы было
иначе, то частица
не оставалась
бы внутри
конденсатора.

$$Eq = ma$$

Т.к. $E = \text{const}$, то $a = \text{const}$ - движение частицы
внутри конденсатора
равноускоренно

$$\sqrt{\frac{1.6d m}{Eq}} = t = \sqrt{\frac{1.6d}{E\gamma}}$$

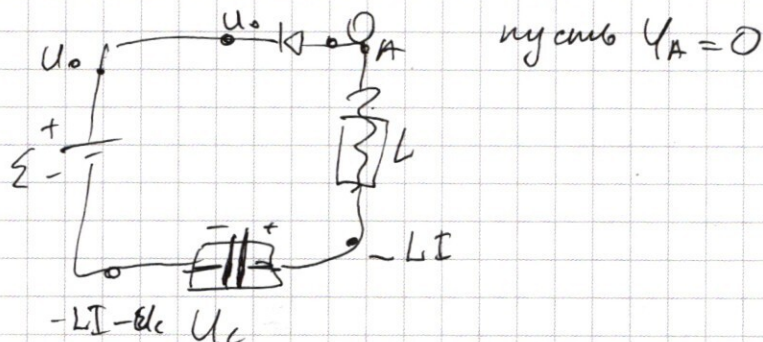
$$t = \sqrt{\frac{1.6d^2}{U \cdot \gamma}} = \sqrt{\frac{1.6d^2}{\frac{v_1^2}{2\gamma}}}$$

$$t = \sqrt{1.6} \cdot \frac{d}{v_1}$$

$$t = \frac{d \cdot \sqrt{1.6}}{v_1}$$

Омск.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$U_0 - \mathcal{E} = -LI - U_c$$

$$\mathcal{E} - U_0 = U_c + LI$$

$$U_c = \mathcal{E} - U_0 - LI$$

$$\text{ЗЛЗ: } A_u + \frac{CU_1^2}{2} = \frac{CU_c^2}{2} + \frac{LI^2}{2}$$

$$A_u = -\mathcal{E}(-U_c + U_1)$$

$$-CU_1\mathcal{E} + CU_c\mathcal{E} + \frac{CU_1^2}{2} = \frac{LI^2}{2} + \frac{C(\mathcal{E} - U_0 - LI)^2}{2}$$

~~$$2CU_1\mathcal{E} + 2CU_c\mathcal{E} + \dots$$~~

$$-2CU_1\mathcal{E} + 2C\mathcal{E}^2 - 2C\mathcal{E}U_0 - 2C\mathcal{E}LI + CU_1^2 = \frac{LI^2}{2} + C(\mathcal{E} - U_0)^2 - 2C(\mathcal{E} - U_0)LI + C LI^2$$

$$-36 + 18 - 6 - 1,2I + 36 = I^2 \cdot 10^4 + 4 - 0,4I + 0,04I^2$$

$$I^2 \cdot 10^4 + 0,8I - 8 = 0$$

$$I^2 \cdot 10^4 + I - 8 = 0$$

$$D \sim 1 + 320000 \sim 320000$$

$$I = \frac{-1 \pm 5,5 \cdot 10^2}{2} \text{ A} \sim 275 \text{ A}$$

$$U_c = \mathcal{E} - U_0 - LI = 24,5 \text{ В}$$

$$\text{Омск: } 45 \frac{\text{А}}{\text{с}}, 275 \text{ А}, 24,5 \text{ В}$$

$$I_{\max} \sim 275 \text{ А}$$

$$3) \quad \frac{mV_0^2}{2} = q\Delta\varphi_1 + \frac{mV_1^2}{2} - 307.$$

$$-\frac{mV_0^2}{2} = q\Delta\varphi_1 + \frac{mV_1^2}{2}$$

$$\Delta\varphi_1 = (\varphi_0 - \varphi_\infty) =$$

$$= \varphi_0 = \frac{Qd}{2\epsilon_0 S} = \frac{Ed}{2}$$

$$-\frac{mV_0^2}{2} = q \frac{Ed}{2} + \frac{mV_1^2}{2}$$

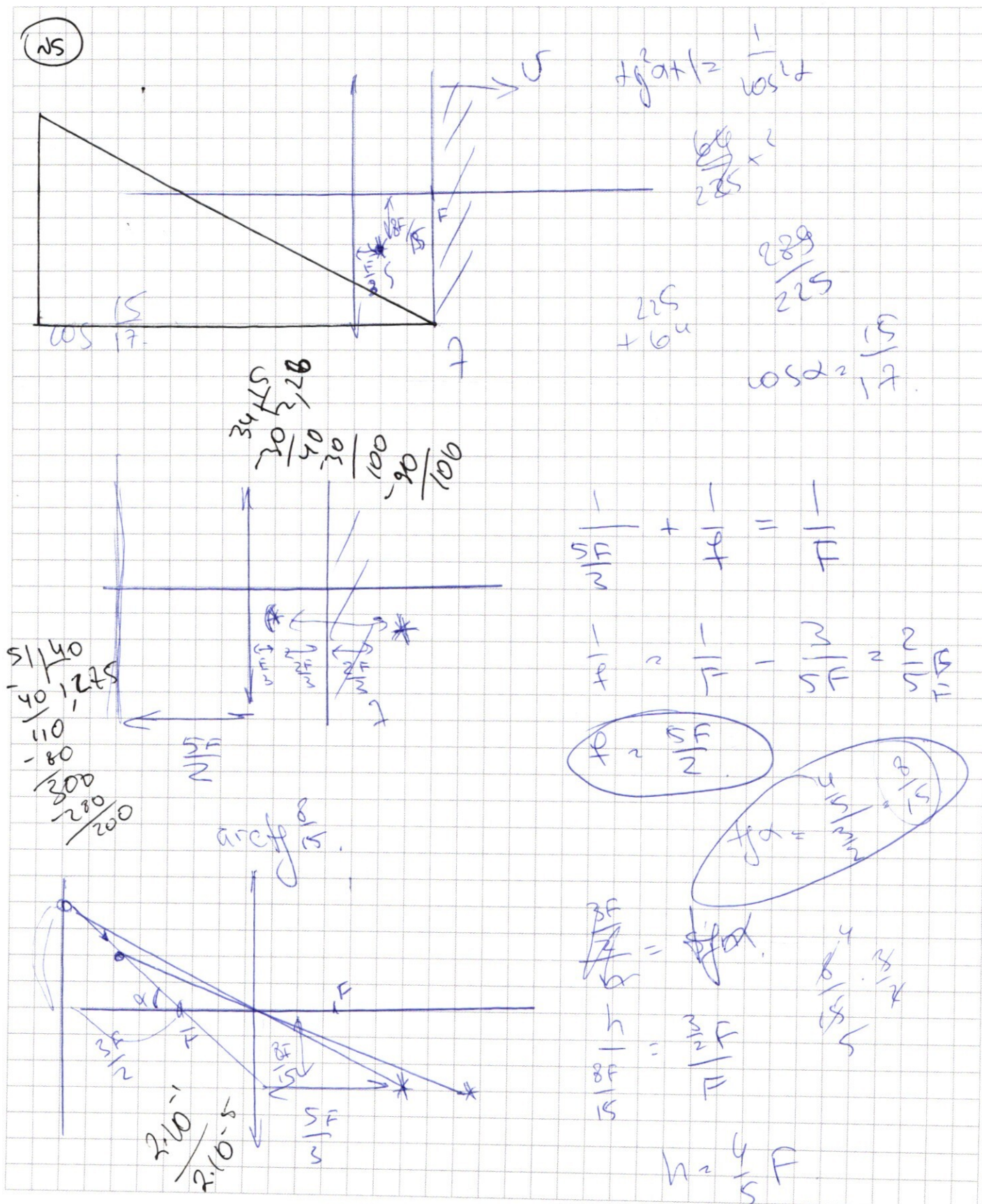
$$-\frac{mV_0^2}{2} = \frac{q}{2} \cdot \frac{U_1^2}{2\gamma} + \frac{mV_1^2}{2}$$

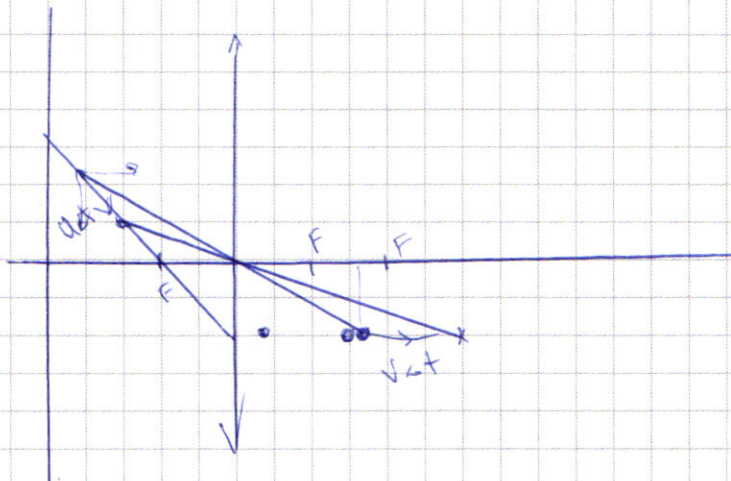
$$-V_0^2 = \frac{q}{2m} \cdot \frac{U_1^2}{\gamma} + V_1^2 \rightarrow V_0^2 = \frac{U_1^2}{2}$$

$$V_0 = \frac{U_1}{1.44}$$

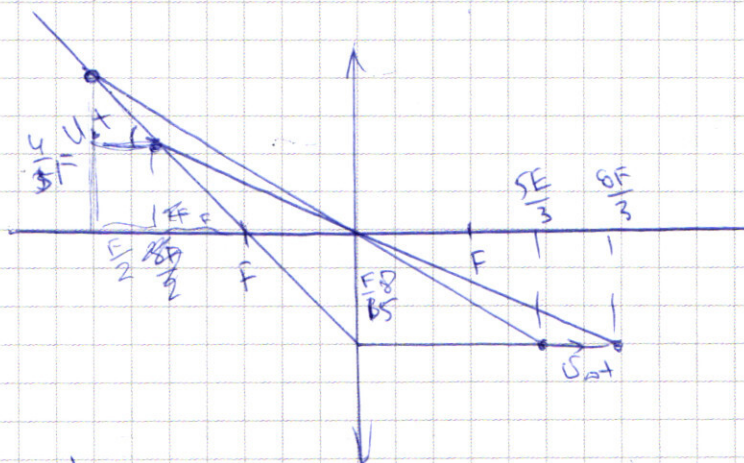
Омекен: $U = \frac{U_1}{1.44}$; $t = \frac{1.25d}{U_1}$; $V_0 = \frac{U_1}{1.44}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА





$$\frac{1}{2} \quad \frac{1}{2}$$



$$\frac{1}{2} + \dots = \frac{1}{F}$$

$$2F.$$

$$u+v = \frac{F}{3}$$

$$\frac{3}{2} = \frac{h}{\frac{8}{15}}$$

$$h = \frac{4}{5}F$$

$$\frac{3}{2} \cdot \frac{8}{15} = \frac{4}{5}$$

$$h = \frac{4}{5}F$$

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

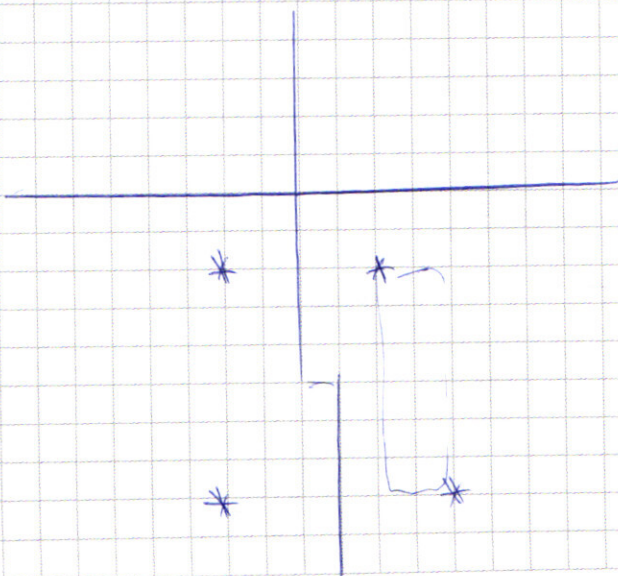
$$\frac{15}{17} x = \frac{F}{2}$$

$$x = \frac{17F}{30} = u+v$$

$$\frac{u}{F} = \frac{17}{30}$$

$$\frac{34}{15}$$

$$u = 1.7F$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\varepsilon \approx 3\text{В}$
 $C \approx 20 \cdot 10^{-6}\text{Ф}$
 $U_1 \approx 6\text{В}$
 $L \approx 0,2\text{Гн}$
 $U_0 \approx 1\text{В}$

когда U_0 - закрыт.

$$L \dot{I} - \varepsilon = U_1 + U_0$$

$$\dot{I} = \frac{U_1 + \varepsilon + U_0}{L} \approx 50 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

$$Q_x = \frac{3}{2} (\alpha p U - \alpha^2 p U)$$

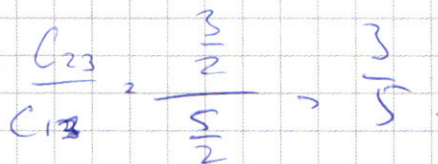
$$\frac{3}{2} (\alpha^2 - \alpha) p U$$

~~$(pU - p\alpha U)$~~

$$2\alpha^2 - 2 - \frac{5}{2}\alpha + \frac{5}{2}4 - \frac{3}{2}\alpha^2 + \frac{3}{2}\alpha$$

$$\frac{5}{2} pU(\alpha - 1)$$

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



$$\begin{array}{r} Q_{12} \\ \hline A_{12} \end{array}$$

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

$$A_{12} = \frac{P + \alpha P}{\gamma} (\alpha - 1) V$$

$$\frac{Q}{A} = \frac{\frac{(1+\alpha)(\alpha-1)}{2} + \frac{3}{2}(\alpha^2-1)}{\frac{1+\alpha}{2}(\alpha-1)} = \frac{2}{\frac{1}{2}} = 4$$

$\sqrt[3]{16} = 1.6$

$\frac{1}{x^2} = x^{-2}$

$\frac{d}{dx} x^{-2} = -2x^{-3} = -\frac{2}{x^3}$

$= -\frac{2}{(1.6)^3} \approx -0.78$

$$\frac{A_2}{Q_4} = \frac{(x-1) \cancel{p(x-1)} \cancel{V} \cdot \frac{1}{2}}{2(x^2-1) \cancel{pV}} = \frac{1}{4}$$

$$4x+4 - (x-1)4$$

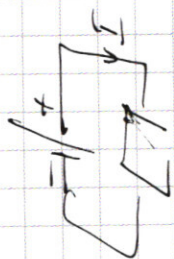
$$\frac{(x-1)^2}{4(x-5)(x+5)} = 4$$

$$\frac{x-1}{4(x+1)} \quad \frac{(+1)(4x+4) - (x-1)4}{1 \cancel{(x+1)}^2}$$

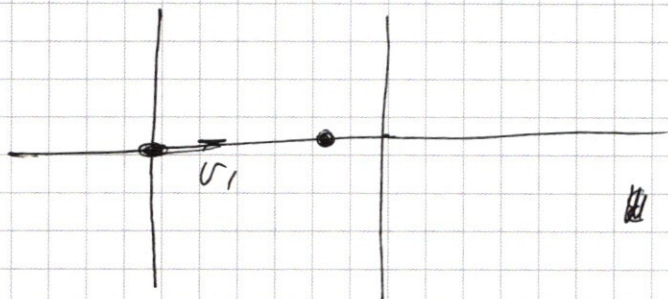
$$\cancel{4x} + 4 - \cancel{4x} + 4$$

$$\frac{d}{dx} 16(x+1)^2$$

$$\begin{array}{r} 312 \\ \times 125 \\ \hline 1560 \\ 6240 \\ 31200 \\ \hline 39000 \end{array}$$



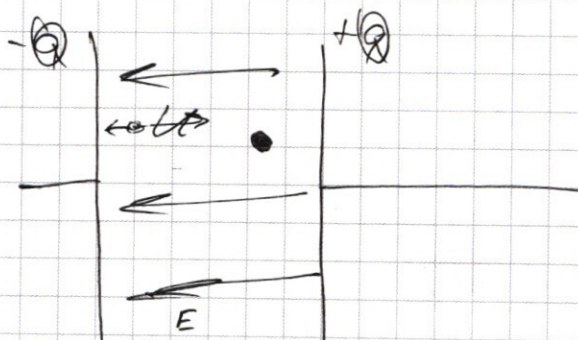
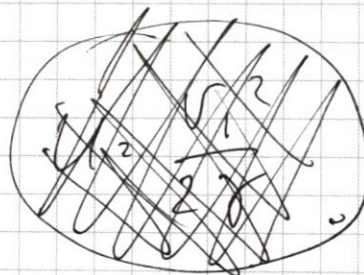
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



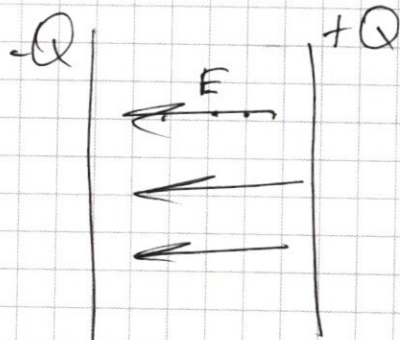
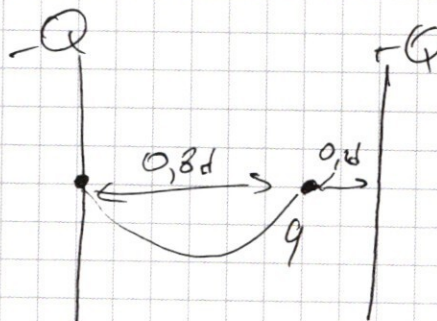
$$Ed = \frac{qd}{\epsilon_0 S}$$

$$\frac{mV_1^2}{2} = 4q$$

$$\frac{mV_1^2}{2} = 4q$$



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



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

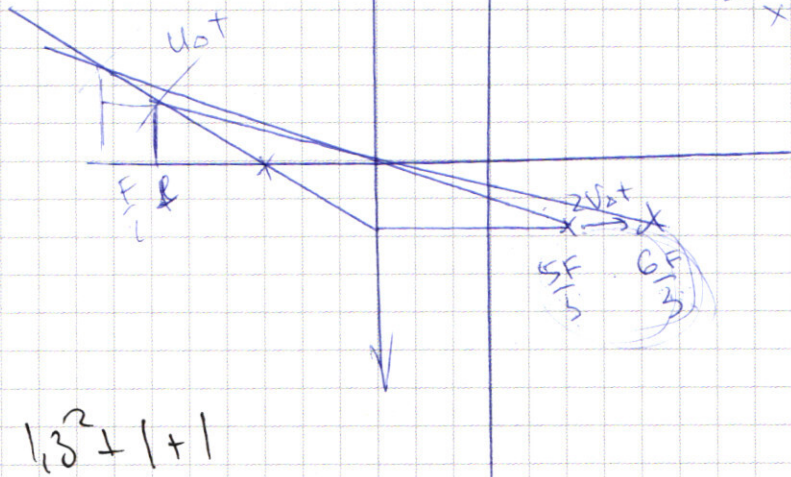
$$\frac{Qd}{\epsilon_0 S}$$

$$\frac{2 \cdot 17 \cdot 3 \cdot 36}{40 \cdot 17 \cdot 5}$$

$$\frac{108}{100}$$

$$\frac{F}{2} = \omega \sin \alpha$$

$$X = \frac{F}{2 \cdot 15} = \frac{17}{30} F$$



$$1,3^2 + 1 + 1$$

$$1,69 + 2$$

$$\sqrt{3,69}$$

$$400$$

$$\frac{1}{\frac{5F}{3} + 2U_{\Delta t}} + \frac{1}{F} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{3U_{\Delta t} F}{\frac{5F}{3} + 2U_{\Delta t}} = 2U_{\Delta t} F$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{F} - \frac{1}{\frac{5F}{3} + 2U_{\Delta t}}$$

$$\frac{3}{2} U_{\Delta t} = 2U_{\Delta t}$$

$$\frac{\left(\frac{5F}{3} + 2U_{\Delta t}\right) F}{\frac{5F}{3} + 2U_{\Delta t}} = F$$

$$\frac{\frac{5F}{2} - F}{\omega \sin \alpha} = U_{\Delta t}$$

$$\frac{51}{10}$$

$$5,15$$

$$U \omega \sin \alpha \Delta t$$

$$\frac{51}{40} \cdot 40$$

$$\frac{51}{40} \cdot 40$$

