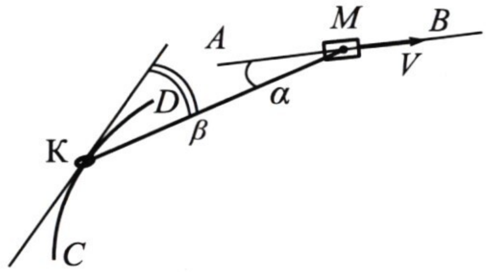
Олимпиада «Физтех» по физике,

Класс 11

Вариант 11-04

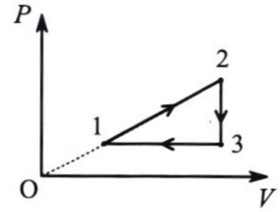
Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без в.

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,4$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол $\alpha(\cos\alpha = 4/5)$ с направлением движения муфты и угол $\beta(\cos\beta = 8/17)$ 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.



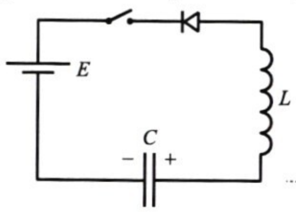
1) Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило понижение температуры газа.
2) Найти для процесса 1-2 отношение изменения внутренней энергии газа к работе газа.
3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.

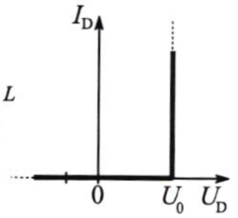
3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Напряжение на конденсаторе U. Отрицательно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается на расстоянии $0,2d$ от отрицательно заряженной обкладки.

1) Найдите удельный заряд частицы $\gamma = \dfrac{|q|}{m}$.
2) Через какое время T после влета в конденсатор частица вылетит из него?
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.

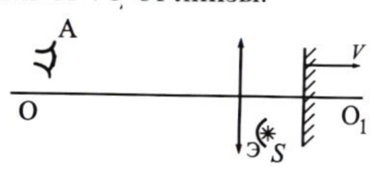
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 10$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 9$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,4$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ 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.

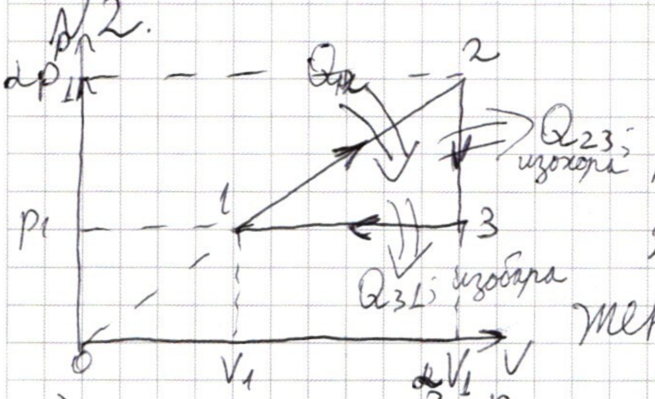
5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F, плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии $3F/5$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1. В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $6F/5$ 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

№2.



1-2 – процесс с повышением температуры;

2-3, 3-1 – процессы с понижением температуры.

1) $C_{23} = C_V = \frac{3}{2}R$; $C_{31} = C_p = \frac{5}{2}R$ (для ид. одноатомного газа) $\Rightarrow \frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{3}{5}$.

2) В процессе 1-2 $\frac{p}{V} = const$, т.к. ~~это~~ прямая из т. (0; 0). ~~Назовём этот процесс процессом Бильберзх~~; пусть в т. 1 $p = p_1$, $V = V_1$, тогда в т. 2 $p_2 = \alpha p_1$, $V_2 = \alpha V_1$;

$$\left.\begin{array}{l} p_1 V_1 = \nu R T_1 \\ \alpha p_1 \alpha V_1 = \nu R T_2 \end{array}\right| \Rightarrow \nu R (T_2 - T_1) = p_1 V_1 (\alpha^2 - 1)$$

$$Q_{1-2} = \underbrace{\frac{3}{2}\nu R (T_2 - T_1)}_{\Delta U \text{ газа}} + \underbrace{\frac{1}{2}(p_1 + \alpha p_1)(\alpha V_1 - V_1)}_{A \text{ газа}} =$$

$$= \frac{3}{2} p_1 V_1 (\alpha^2 - 1) + \frac{1}{2} p_1 V_1 (\alpha^2 - 1) = 2 p_1 V_1 (\alpha^2 - 1) =$$

$$= 2R\nu (T_2 - T_1) \Rightarrow C_{12} = 2R; \quad \frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = \frac{\frac{3}{2} p_1 V_1 (\alpha^2 - 1)}{\frac{1}{2} p_1 V_1 (\alpha^2 - 1)} = 3$$

3) $$\eta = 1 - \frac{|Q_x|}{Q_н} = 1 - \frac{\left|\frac{3}{2}\nu R (T_3 - T_2) + \frac{5}{2}\nu R (T_1 - T_3)\right|}{2\nu R (T_2 - T_1)} =$$

$$= 1 - \frac{\left|\frac{3}{2} \alpha V_1 (p_1 - \alpha p_1) + \frac{5}{2} p_1 (V_1 - \alpha V_1)\right|}{2 p_1 V_1 (\alpha^2 - 1)} = 1 -$$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

$$- \frac{|\frac{3}{2}\alpha(1-\alpha)+\frac{5}{2}(1-\alpha)|}{2(\alpha^2-1)} = 1 - \frac{|3\alpha-3\alpha^2+5-5\alpha|}{4(\alpha^2-1)} =$$

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

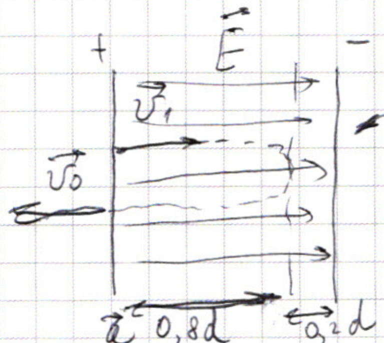
Очевидно, что $\alpha>1$; тогда

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

Возьмём $\frac{d\eta}{d\alpha} = \frac{\alpha+1-(\alpha-1)}{4(\alpha+1)^2} = \frac{1}{2(\alpha+1)^2}$; $\frac{d\eta}{d\alpha}>0$ при $\forall \alpha>1 \Rightarrow \eta_{max}=\eta_\infty = \lim_{\alpha\to\infty}\frac{\alpha-1}{4(\alpha+1)} = \frac{1}{4} = 0,25$

Ответ: 1) $\frac{5}{3}$; 2) 3; 3) 0,25.

№3.



частица влетает в конденсатор именно так, т.к. иначе не остановилась бы, а начала разгоняться из-за поля $\vec E$

1) $E=\frac{U}{d}$, т.к. поле внутри конденсатора ~~однородно~~ постоянно;

2) $m\vec a = q\vec E$

$|ma| = |q||E| \Rightarrow a = \frac{|q|E}{m} = \gamma E = \gamma\frac{U}{d}$; частица ~~3)~~ движется с пост. ускорением $\vec a$, направленным от „–" к „+"; дальше идёт кинематика.

3) $0,8d = \frac{v_1^2}{2a}$

$$0,8d = \frac{v_1^2}{2\gamma\frac{U}{d}}$$

$$1,6\gamma U = v_1^2$$

$$\gamma = \frac{v_1^2}{1,6U} = \frac{5v_1^2}{8U}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3 (продолжение)

4) $T = \frac{2v_1}{a} = \frac{2v_1}{\gamma \frac{U}{d}} = \frac{2v_1 d}{\frac{5v_1^2}{8U} U} = \frac{16d}{5v_1} = 3{,}2\frac{d}{v_1}$

5) После вылета из конденсатора на частицу не будут действовать никакие силы т.к. снаружи $\vec{E} = 0$; $\Delta U = 0$

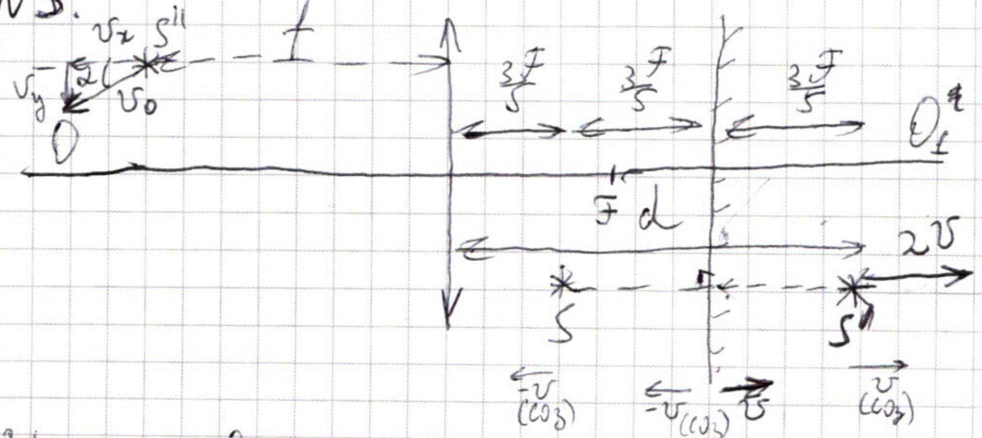
Из кинематики, а также из ЗСЭ:

$\frac{mv_1^2}{2} + q(U-U) = \frac{mv_0^2}{2}$; следует что

$|v_0| = |v_1|$; $\vec{v_0} = -\vec{v_1}$

Ответ: 1) $\gamma = \frac{5v_1^2}{8U}$; 2) $T = 3{,}2\frac{d}{v_1}$; 3) $v_0 = v_1$

№5.



1) Изобр. в зеркале находится симметрично источнику относ. пл-ти зеркала $\Rightarrow d = \frac{9F}{5}$;

2) Перейдём в СО зеркала. В ней ист. и изобр. движутся со скор-тью v; при переходе в СО линзы изобр. начинает двигаться со скор-тью $v + v = 2v$.

3) $\frac{1}{d}+\frac{1}{f}=\frac{1}{F}$

$\frac{1}{\frac{9F}{5}}+\frac{1}{f}=\frac{1}{F}$

$\frac{1}{f}=\frac{1}{F}-\frac{5}{9F}$

$\frac{1}{f}=\frac{4}{9F}$; $f=\frac{9}{4}F$ — на таком расст. будет изобр. в линзе; $\Gamma=\frac{f}{d}=\frac{5}{4}$

4) $\frac{1}{d}+\frac{1}{f}=\frac{1}{F}$; d, f, F — ф-ции координаты от времени;

$\left(\frac{1}{d}\right)^{\cdot}+\left(\frac{1}{f}\right)^{\cdot}=\left(\frac{1}{F}\right)^{\cdot}$

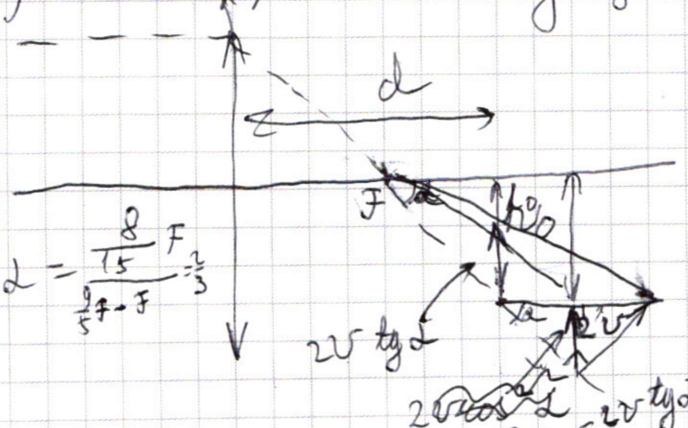
$+\frac{\dot d}{d^2}+\frac{\dot f}{f^2}=+\frac{\dot F}{F^2}\to 0$, т.к. линза покоится.

$\frac{2v}{\left(\frac{9}{5}F\right)^2}+\frac{v_x}{\left(\frac{9}{4}F\right)^2}=0$; пусть 0x на рис. — вправо.

$2\cdot 25v+16v_x=0$

$v_x=-\frac{25}{8}v$

5) Рассмотрим ситуацию:



$tg\alpha=\frac{\frac{8}{15}F}{\frac{9}{5}F-F}=\frac{2}{3}$

Два раза спроецировав скорость (на $\perp$ к OO_1), мы можем "заменить" движение вдоль оси OO, на движение $\perp OO_1$;

тогда $v_\perp=\cancel{2v\cos^2\alpha}=2v\,tg\alpha=\frac{4}{3}v$

Тогда $v_y=\Gamma v_\perp=\frac{5}{3}v$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

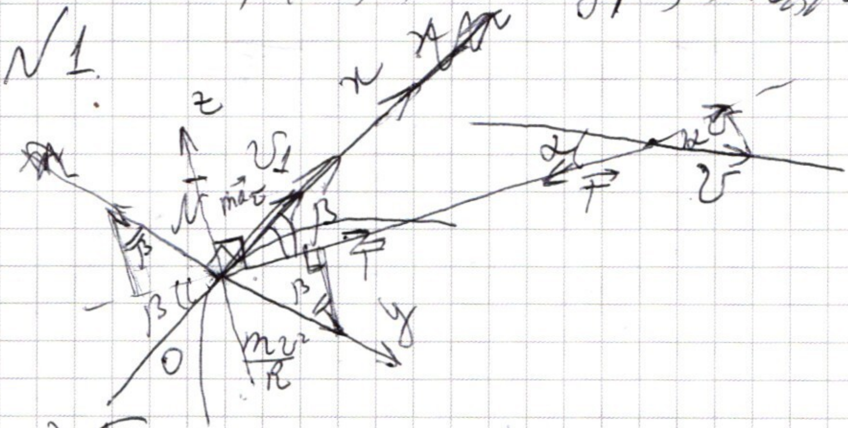
№5 (продолжение)

6) $tg\,\alpha = \frac{v_y}{v_x} = \frac{\frac{5}{3}v}{\frac{25}{8}v} = \frac{8}{15}$

7) $v = \sqrt{v_x^2+v_y^2} = \sqrt{\frac{625}{64}v^2+\frac{64}{25}v^2} = \sqrt{\left(\frac{25}{8}v\right)^2+\left(\frac{5}{3}v\right)^2} \approx 3{,}5v$

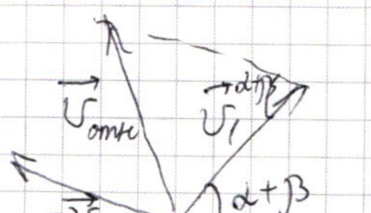
Ответ: 1) $\frac{9}{4}F$; 2) $arctg\frac{8}{15}$; 3) $\approx 3{,}5v$

№1.



1) При проекции на нить: $v_1\cos\beta = v\cos\alpha$, т.к. нить нерастяжима; $v_1 = v\frac{\cos\alpha}{\cos\beta} = 2\cdot\frac{4/5}{8/17} = 3{,}4$ (м/с)

2)



По т. косинусов:

$v_{отн} = \sqrt{v_1^2+v^2-2vv_1\cos(\alpha+\beta)} = \sqrt{\left(\frac{17}{5}\right)^2+2^2-2\cdot\frac{17}{5}\cdot2\left(\frac{4}{5}\cdot\frac{8}{17}-\frac{3}{5}\cdot\frac{15}{17}\right)} =$

$= \frac{1}{5}\sqrt{17^2+100-4(32-45)} = \frac{1}{5}\sqrt{441} = \frac{21}{5} = 4{,}2\left(\frac{м}{с}\right)$

3) При проекций на нить:

$\frac{mv^2}{R}\sin\beta = N\cdot\sin\beta \Rightarrow N = \frac{mv^2}{R}$

~~4) При проекции на Oy: $T-N=\frac{mv^2}{R}$, отсюда~~

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

$\cancel{T = \frac{mv^2}{R} + N = 2\frac{mv^2}{R} = 2\cdot\frac{0{,}4\cdot(\frac{17}{5})^2}{1{,}9}}$

При проекции на:

$$\left.\begin{aligned} &Ox:\ T\cos\beta = m a_\tau \\ &Oy:\ T\sin\beta - N = \frac{mv^2}{R} \\ &Oz:\ N\cos\beta + m a_\tau \sin\beta = \frac{mv^2}{R}\cos\beta \end{aligned}\right\}$$

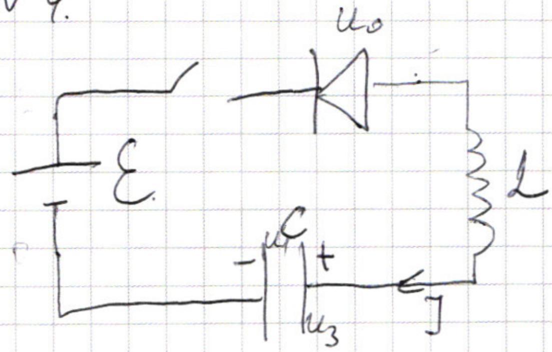
$$\cancel{ma}\begin{cases} N = T\sin\beta - \frac{mv^2}{R} \\ \left(T\sin\beta - \frac{mv^2}{R}\right)\cancel{\cos\beta} + T\cancel{\cos\beta}\sin\beta = \frac{mv^2}{R}\cancel{\cos\beta} \end{cases}$$

$$T(\sin\beta + \sin\beta) = 2\frac{mv^2}{R}$$

$$T = \frac{mv^2}{R(\sin\beta+\sin\beta)} = \frac{0{,}4\cdot(\frac{17}{5})^2}{\frac{19}{10}\left(\frac{15}{17}+\frac{15}{17}\right)} = \frac{4\cdot 17^3}{19\cdot 25\cdot 30} \approx 1{,}4\ Н$$

Ответ: 1) 3,4 $\frac{м}{с}$; 2) 4,2 $\frac{м}{с}$; 3) $\frac{mv^2}{R\cdot 2\sin\beta} \approx 1{,}4$ Н.

№4.



1) ~~Изн~~ $\mathcal{E} = -U_0 + L\dot{I} + U_1$

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

$\dot{I} = \left|\frac{\mathcal{E}+U_0-U_1}{L}\right| = \left|\frac{-2}{0{,}4}\right| = 5\ \frac{А}{с}$

т.к. $I = I_{max}$, то $\dot{I} = 0$

2) ~~т.к. $I = I_{max}$, то $\dot{I} \neq 0$~~

~~без диода I_{max} был бы при заряде конденсатора $U = U_0 \dots$ но такого не происходит~~

$\mathcal{E} = -U_0 + U_3$ (диод открыт, ~~так~~ ток есть)

$U_3 = \mathcal{E} + U_0 = 7$ В

3) ЗСЭ: $\frac{CU_1^2}{2} + \underbrace{C(U_3-U_1)\mathcal{E}}_{\text{работа ЭДС}} + \underbrace{C(U_3-U_1)U_0}_{\text{выделилось на диоде}} = \frac{CU_3^2}{2} + \frac{LI^2}{2}$

$$CU_1^2 + 2C(\mathcal{E}+U_0-U_1)(\mathcal{E}+U_0) - CU_3^2 = LI^2$$

$$I_{max} = \sqrt{\frac{C}{L}\left(U_1^2 - U_3^2 + 2(\mathcal{E}+U_0-U_1)(\mathcal{E}+U_0)\right)} = \sqrt{\frac{10\cdot10^{-6}}{4\cdot10^{-1}}(81-49+2\cdot(-2)\cdot 7)} =$$

$$= \sqrt{\frac{10\cdot10^{-5}\cdot 4}{4}} = 0{,}01\cdot\cancel{\sqrt{13}}\ А = 10\cancel{\sqrt{13}}\ мА$$

4) ~~Т.к.~~

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4 (продолжение).

При $U_3 = \mathcal{E}+U_0$ диод закрывается; ~~все процессы прекращаются~~ цепь размыкается, и ~~все процессы~~ напряжения устанавливается: $U_2 = \mathcal{E}+U_0 = 7В$

Ответ: 1) $5 \frac{А}{с}$; 2) 10 мА; 3) 7 В.

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

☐ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

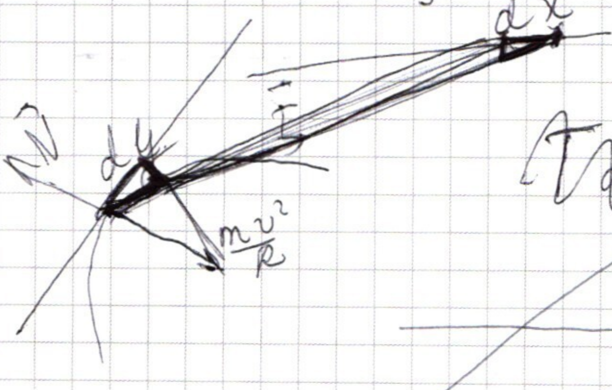
$$\frac{\frac{17}{15}R}{\frac{3}{5}\cdot 2+3}=\frac{l}{2}$$

$$l_1=\frac{2\cdot 17R}{18+45}=\frac{2\cdot 17}{63}R.$$

$$\frac{\frac{17}{15}R}{\frac{3}{5}\cdot\frac{8}{17}+\frac{4}{5}\cdot\frac{15}{17}}=\frac{l_2}{\frac{4}{5}}$$

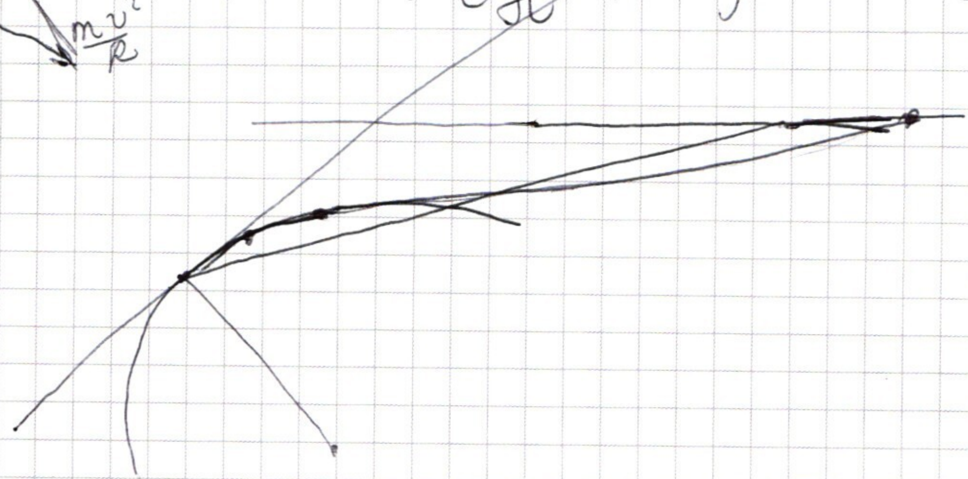
$$l_2=\frac{17^2 R}{15\cdot(6+15)}=\frac{17^2}{15\cdot 21}R.$$

$$v_2=\frac{l_2}{l_1}v=\frac{17^2\cdot 63}{15\cdot 21\cdot 2\cdot 17}2=3{,}4\ \frac{м}{с}.$$



$$T\sin\beta-N=\frac{mv^2}{R}$$

$$T\cos\beta=ma_c$$



☐ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

$$\times\begin{array}{r}289\\17\end{array}$$

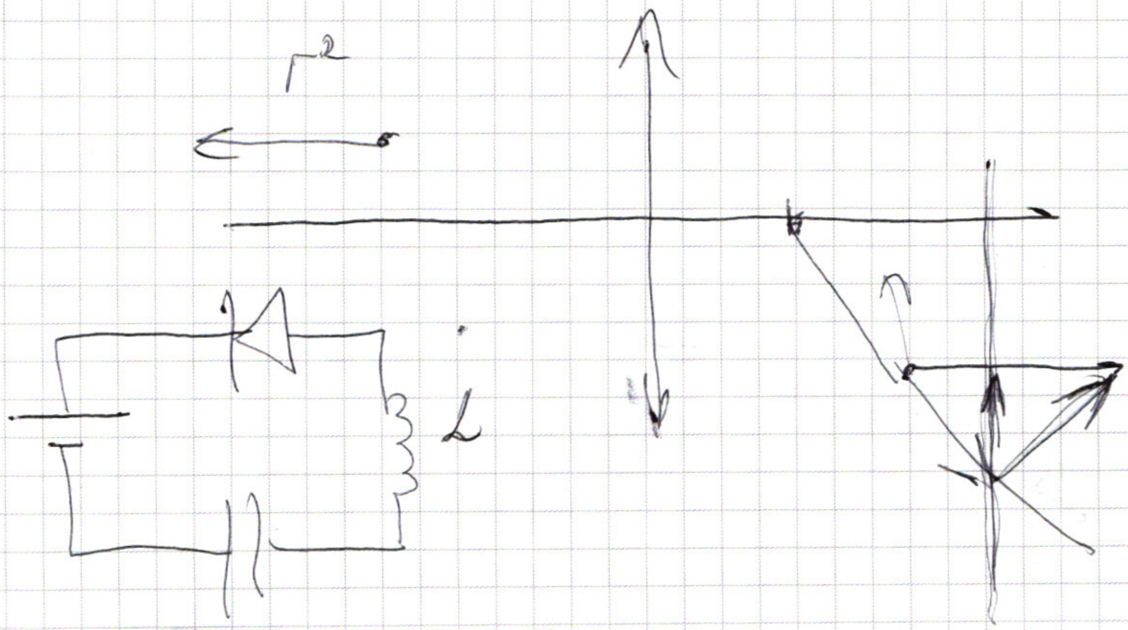
$$\times\begin{array}{r}24\\6\\\hline 144\end{array}$$

$$23\cdot 25 = 24^2 - 1 \approx 24^2$$

$$\frac{\cancel{4}\cdot \cancel{289}\cdot 17}{19\cdot \cancel{24}\cdot 24}$$

$$\begin{array}{r|l}3400 & 19\\ \underline{19} & 1{,}78\\ 150 & \\ \underline{133} & \\ 170 & \end{array}$$

r^2



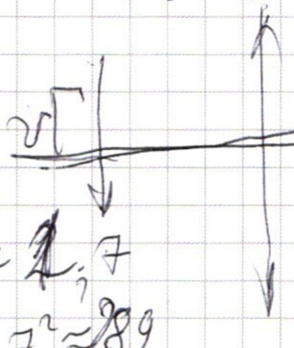
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

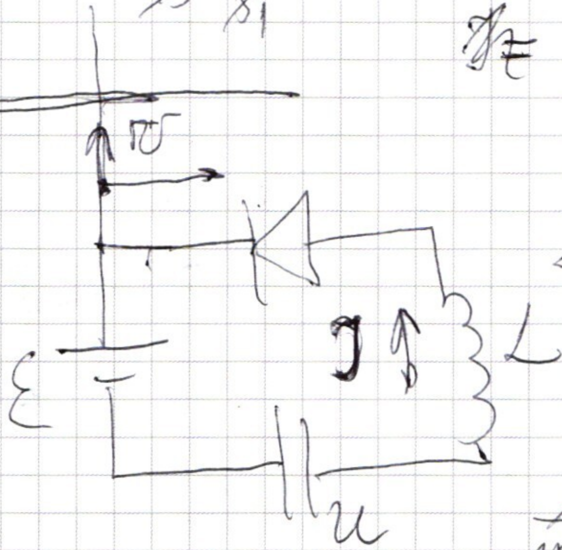
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ)»

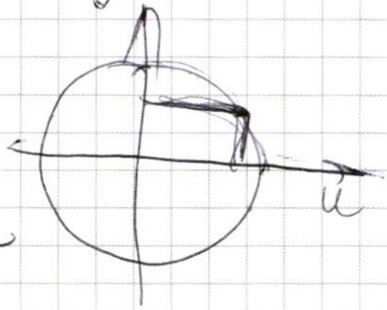
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\frac{625}{64} \approx 9{,}5$ $\frac{2025}{629}$ $\frac{8}{\frac{3}{15}\cdot\frac{4}{81}} = \frac{2}{3}$ $\frac{48\cdot 8}{26\cdot 25} =$

$U_y = \frac{36}{65}$





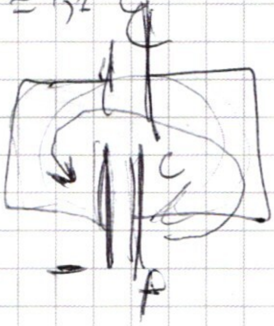


$\frac{45}{26} \approx 1{,}7$

$1{,}7^2 \approx 2{,}89$

$9{,}5 + 2{,}9 \approx 12{,}4$

$\approx 1{,}21 = 1{,}1$



$\frac{8\cdot 81}{15\cdot 41}$

$0 + C\mathcal{E}\cdot\mathcal{E} - \frac{C\mathcal{E}^2}{2} + Q$

$\frac{C\mathcal{E}^2}{2} - 0 = \quad \frac{9}{5} - 1 = \frac{4}{5}$

$25^3 \cdot 81 + 64^2 =$

$= 5^6 + 4^6 =$

$= \ldots$

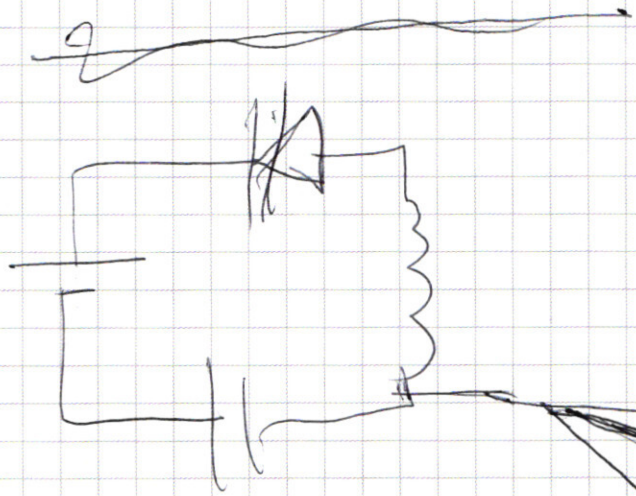
$-\frac{81}{49}$, 32, -28

81

$\frac{625}{64} \approx 9{,}5$

$\frac{8\cdot 9}{15\cdot 4} = \frac{6}{5}$ $\frac{64}{25} \approx 2{,}5$ $\frac{\frac{8}{15}}{\frac{4}{9}} = \frac{6}{5}$

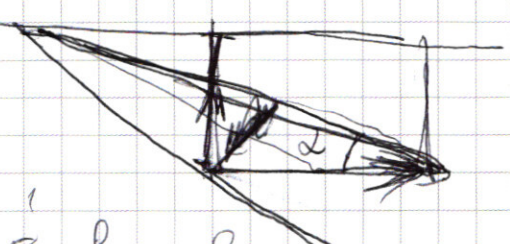
$\frac{5}{4}$ $\frac{8\cdot 81}{15\cdot 41}$ $\frac{18\cdot 5}{13\cdot 42}$



$$\left(\frac{25}{8}\right)^2+\left(\frac{5}{3}\right)^2=$$

$$=\frac{625}{64}+\frac{25}{9}$$

$$\approx 9 \qquad \approx 3$$



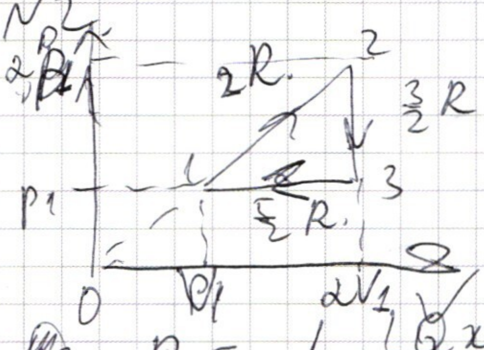
$$1\cdot\frac{\frac{8}{3}}{\frac{25}{8}}=\frac{\cancel{8}^{1}\cdot 8}{3\cdot\cancel{25}_{5}}=\frac{8}{15}$$

$$\frac{2\cancel{89}\cdot\cancel{4}^{2}\cdot 17}{\cancel{19}\cdot 25\cdot\cancel{30}_{15}}=\frac{34}{25}=35$$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2



а) $\frac{5}{3}$

б) 3

в)

$\eta = 1 - \frac{|Q_x|}{Q_н} = 1 -$

$Q_{23} = \frac{3}{2}\alpha V_1(p_1 - \alpha p_1) = \frac{3}{2}\alpha p_1 V_1(1-\alpha)$

$Q_{31} = \frac{5}{2}p_1(V_1 - \alpha V_1) = \frac{5}{2}p_1 V_1(1-\alpha)$

$Q_{13} = 2\nu R\Delta T = 2(\alpha^2 p_1 V_1 - p_1 V_1) = 2p_1V_1(\alpha^2-1)$

$\eta = 1 - \frac{\frac{3}{2}\alpha(1-\alpha) + \frac{5}{2}(1-\alpha)}{2(\alpha^2-1)} = 1 - \frac{3\alpha - 3\alpha^2 + 5 - 5\alpha}{4(\alpha^2-1)} =$

$= 1 - \frac{5 - 2\alpha - 3\alpha^2}{4(\alpha^2-1)} = 1 - \frac{-3(\alpha+\frac{5}{3})\cancel{(\alpha-1)}}{4\cancel{(\alpha-1)}(\alpha+1)} = 1 - \frac{3}{4}\frac{\alpha+\frac{5}{3}}{\alpha+1} =$

$3\alpha^2 + 2\alpha - 5 = 0$

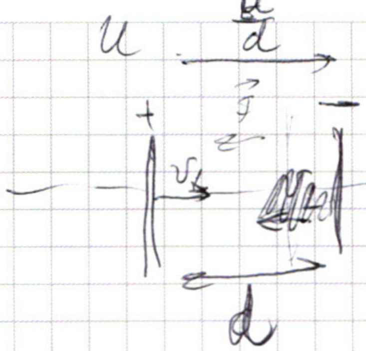
$\alpha = 1,\ \alpha = -\frac{5}{3}$

$\frac{-1 \pm \sqrt{1+15}}{3} = \frac{-1\pm 4}{3}$

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

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

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



$$\frac{v_1^2}{2a} = 0{,}8d.$$

$$\frac{v_1^2}{2\gamma E} = 0{,}8d.$$

$ma = qE$

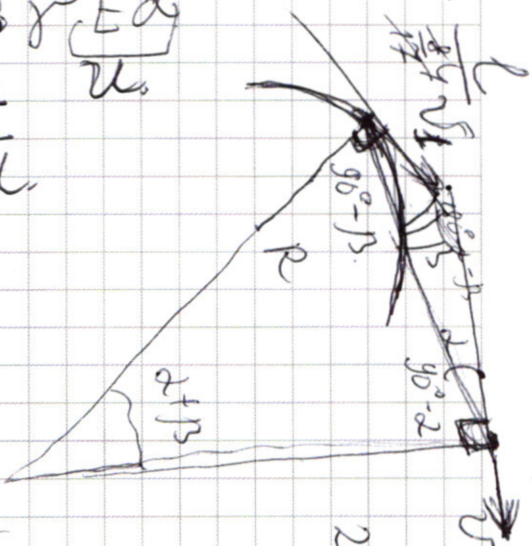
$a = \gamma E$

$$v_1^2 = 1{,}6\,\gamma\,\frac{Ed}{U}$$

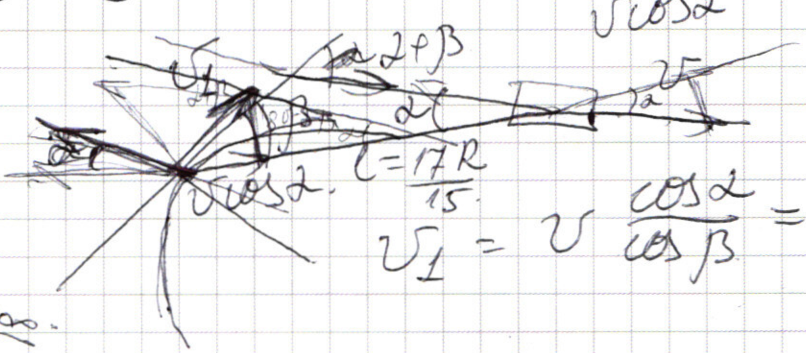
$$T = \frac{2v_1}{g} = \frac{2v_1}{\gamma E} = \quad \gamma = \frac{v_1^2}{0{,}8U}$$

$$= \frac{2 v_1 \cdot 0{,}8U}{v_1^2 \frac{U}{d}} = 1{,}6\,\frac{d}{v_1}$$

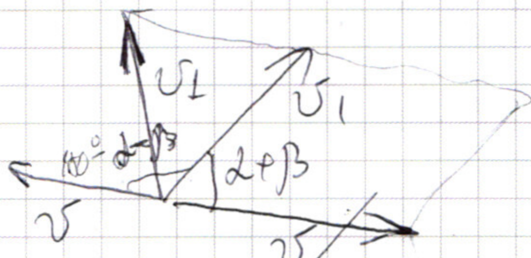
$v_0 = v_1$



289

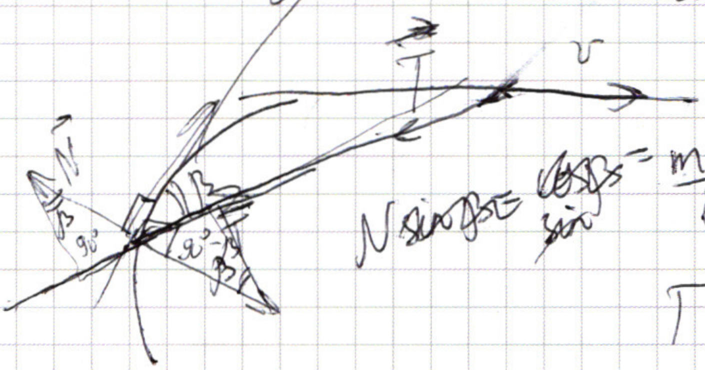


$$v_1 = v\,\frac{\cos\alpha}{\cos\beta} = 2\cdot\frac{\frac{4}{5}}{\frac{8}{17}} = \frac{17}{5} = 3{,}4.$$



$$v_1^2 = v^2 + v_1^2 - 2vv_1\cos(\alpha+\beta)$$

$$= v^2 + v_1^2 - 2vv_1(\cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta)$$



$$T\sin\beta - N = m\frac{v_1^2}{R}$$

$$N\sin\beta = \frac{mv^2}{R}\sin\beta$$

$$T\sin\beta = 2\,\frac{mv_1^2}{R}$$

$$N = T\cos\beta - \frac{mv^2}{R}$$

$$\frac{mv^2}{R} = T - N$$

$$T\cos\beta = ma_\tau$$

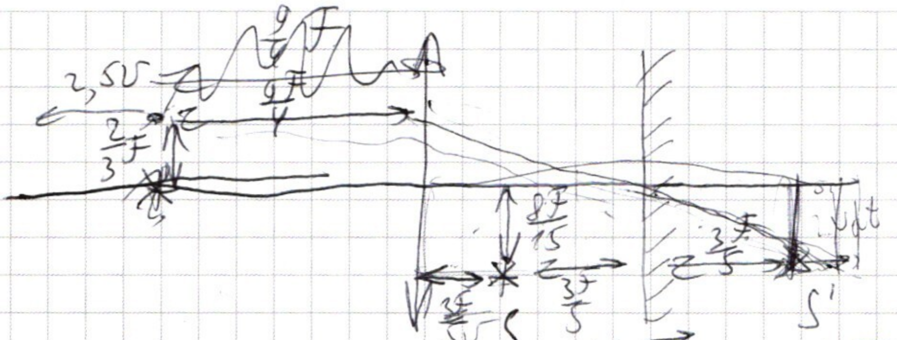
$$N\cos\beta = \frac{mv^2}{R}\cos\beta$$

☐ черновик ☐ чистовик Страница №__
(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$d = \frac{9F}{5}$

$f = \frac{9F}{4}$

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

$\frac{1}{f} = \frac{d-F}{dF}$

$f = \frac{dF}{d-F}$

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

$\frac{5}{9F} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$

$\Gamma = \frac{\frac{9}{4}}{\frac{9}{5}} = \frac{5}{4}$ $\quad \frac{1}{f} = \frac{4}{9F}$

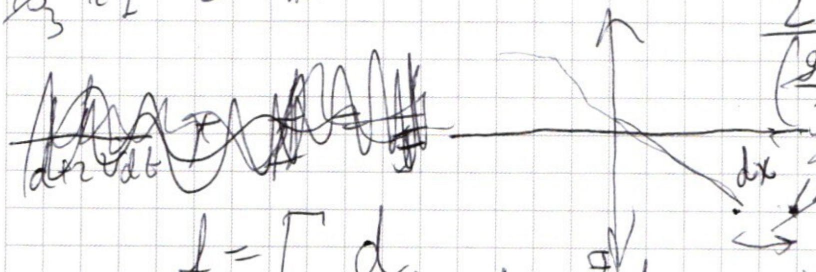
$f = \frac{9}{4}F$

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

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

$-\frac{\dot d}{d^2} - \frac{\dot f}{f^2} = +\cancel{\frac{\dot F}{F^2}} \to 0$

$\frac{2v}{\left(\frac{9F}{5}\right)^2} + \frac{v_x'}{\left(\frac{9F}{4}\right)^2} = 0$



$16v + 25v' = 0$

$v' = -2,5v$

$f = \Gamma d$

$\dot f = \Gamma \dot d$

$h_1 = \frac{F}{d-F} h_0$

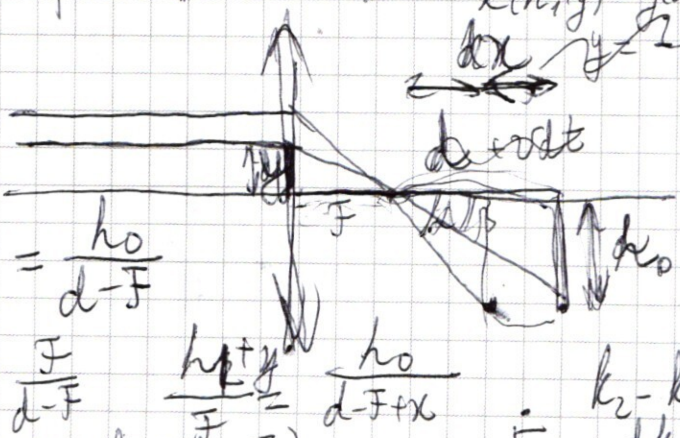
$h_1(d-F) + h_1 x + y(d-F+x) = h_1(d-F)$

$x(h_1 + y) = -y(d-F)$

$2v \cdot 25 + v_x' \cdot 16 = 0$

$y = -x \frac{h_1}{d-F} + \frac{xy}{d-F}$

$v_x = -v \cdot \frac{25}{8}$



$\frac{d-F}{F} = k_1$

$\frac{d+vdt-F}{F} = k_1 + \frac{vdt}{F} = k_2$

$\frac{h_1}{F} = \frac{h_0}{d-F}$

$\frac{h_1}{h_0} = \frac{F}{d-F}$ $\quad \frac{h_1+y}{F} = \frac{h_0}{d-F+x}$

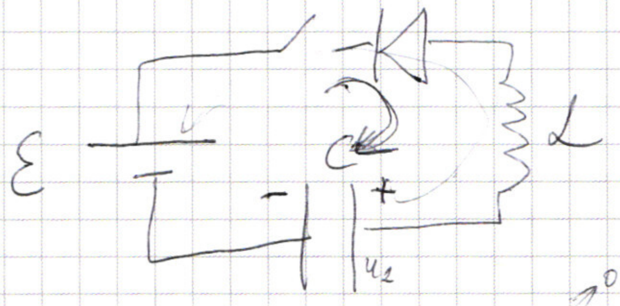
$k_2 - k_1 = \frac{vdt}{F}$

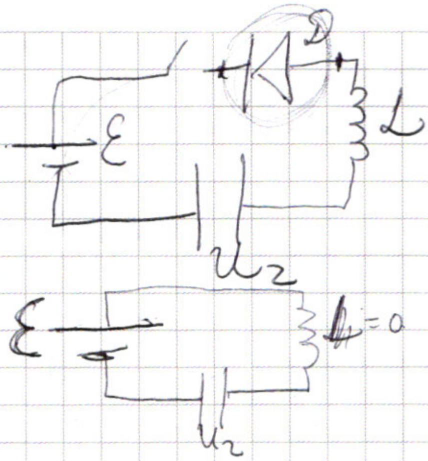
$\dot\Gamma = \frac{dk}{dt} = \frac{v}{F}$

$h_1 + y = \frac{h_1(d-F)}{(d-F+x)}$

☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)





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

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

$$\dot{I} = \frac{6+1-9}{0,4} = \frac{-2}{0,4} = -\frac{20}{4} = -5\ A/c$$

$$\mathcal{E} = -U + U_3$$

$$U_3 = \mathcal{E} + U_0$$

$$C(\mathcal{E}+U_0-U_1)(-\mathcal{E}+U_0)$$

$$\frac{CU_1^2}{2} - C(U_3-U_1)\mathcal{E} + C(U_3-U_1)U_0 = \frac{CU_3^2}{2} + \frac{LI^2}{2}$$

$$\frac{h_0}{d-F} = \frac{h_1}{F}$$

$$h_1 = \frac{h_0 F}{d-F+x}$$

$$\frac{h_0}{h_2} = \frac{d-F_0+x}{d-F} = 1 + \frac{x}{d-F}$$

$$h_2 = \frac{h_0}{1+\frac{x}{d-F}}$$

$$389+4\cdot 13 = \frac{389+52}{4}$$