ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$u = v_{муфты} + v_{отн.}$

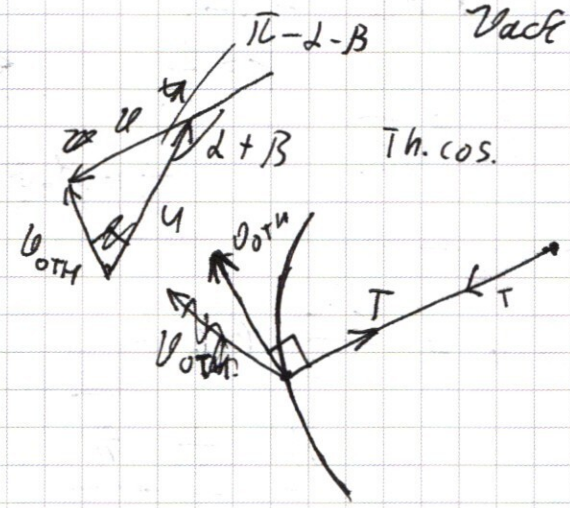
$v_{абс} = \vec{v}_{пер} + \vec{v}_{абс. отн.} = \vec{u}$

$v_{отн} = \vec{u} - \vec{v}_{пер} = \vec{u} - \vec{v}$

$v_{пер} = \vec{v}$

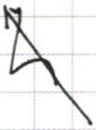
$v_{абс} =$

$\frac{M7}{C?M}$



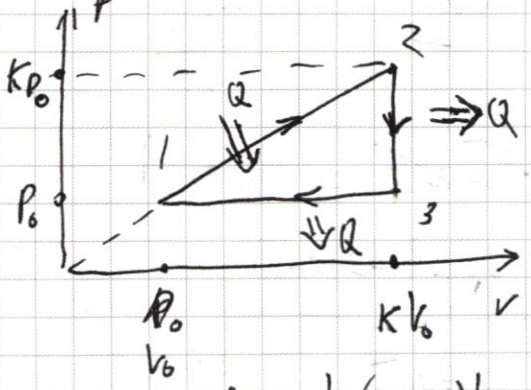
Th. cos.

$$\begin{array}{r} -289 \\ 64 \\ \hline 225 \end{array}$$



$ma = T$

$\frac{v_{отн}^2}{R} = a.$



2: 3 $c_p = c_v + R = \frac{5}{2}R$

3: 1 $c_v = \frac{3}{2}R$

$\boxed{\frac{c_v}{c_p} = \frac{5}{3}}$

$A_{прох.} = \frac{1}{2}(k-1)V_0(k-1)p_0$

1) $p_0V_0 = \nu R T_0$

2) $k^2 p_0 V_0 = \nu R T_2$

$\Big) : T_2 = k^2 T_0$

$C = \frac{Q_{12}}{T_2 - T_0} \Rightarrow Q_{12} = (k^2 - 1) T_0 C^{\nu R}$

$pV^{\gamma} = const \Big\} \Rightarrow p = \alpha V$

$\gamma = -1$

$\gamma = \frac{C - C_p}{C - C_v} = -1$

$C - C_p = C_v - C$

$2C = \frac{C_p + C_v}{2}$

$$\eta = \frac{A_{полез}}{Q_{12}} = \frac{\frac{1}{2}p_0V_0(k-1)^2}{p_0V_0(k^2-1)C} = \frac{1}{2C}\frac{(k-1)^2}{k^2-1}$$

$\times\frac{1,2}{40}$
400

$$\eta'(k) = \frac{1}{2C}\ \cancel{2k} = \frac{2k\cdot k^2 - 2k(k-1)^2}{(k^2-1)^2} = 0$$

12

130

$$2k^3 - 2k(k^2-2k+1) = 0$$

$$2\cancel{k^3} - \cancel{2k^3} + 4k^2 - 2k = 0$$

$\frac{20}{\cancel{1,7}}\cdot 15.$

$k \neq 0 \quad 2k = 1$

$k = \frac{1}{2}.$

$\leftarrow$
− +

$$\eta = \frac{1}{2C}\frac{\left(\frac{1}{4}\right)^2}{\frac{1}{4}-1} = \frac{4}{4\cdot 3}\frac{1}{2C} = \frac{1}{6C}.$$

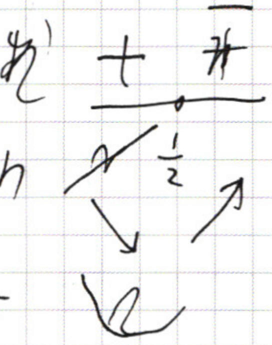
$\frac{13}{10} \cancel{\times} \frac{\cancel{16}}{10} = \frac{7}{2}$ $\frac{\times\,17}{5}$
835

$$\cancel{Q_{12}} \neq A_{12} = \frac{kp_0+p_0}{2}(k-1)V_0 = \frac{k^2-1}{2}p_0V_0$$

72 $\cancel{4:0}$

$\frac{4}{0,2} > \frac{10^5 \cdot 4}{\cancel{2}}.$

y



$$\frac{(k-1)^2}{k^2-1} = \frac{k^2-2k+1}{k^2-1} =$$

$$= \frac{(2k-2)(k^2-1) - 2k(k^2-2k+1)}{} =$$

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

$$= 2\cancel{k^3} - 2k^2 - \cancel{2k} + 2 - \cancel{2k^3} + 4k^2 - \cancel{2k} = \quad k = 1$$

$$= 2k^2 + 2 - 4k = 2(k^2 - 2k + 1)$$

$q = CU. \quad U = \frac{q}{C} \quad mv_1 = qE\Delta\tau$

$\textcircled{E} \to U.$

$\tau = \frac{v_1}{\gamma E} \quad E = \frac{v_1}{\gamma E}$

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

$$0,8\,d = v_1\tau - \frac{\cancel{\gamma}}{2}\frac{v_1^2}{\gamma^2\tau^2}\tau^2 = v_1\tau - \frac{1}{2}v_1\tau = \frac{1}{2}v_1\tau$$

$\tau = 1,6\,\frac{d}{v_1}$ $\cancel{7}\,c$

№2

тогда

$$\eta = \frac{\frac{1}{2}\rho_0 V_0 (K-1)^2}{2(K^2-1)\rho_0 V_0} = \frac{(K^1-1)^2}{4(K^2-1)};$$

$$\eta(k) = \frac{(k-1)^2}{4(k^2-1)}$$ найдем наибольшее значение этой функции

$$\eta'(k) = \frac{1}{4}\left(\frac{k^2-2k+1}{k^2-1}\right)' = \frac{1}{4} \cdot \frac{(2k-2)(k^2-1) - (2k)(k^2-2k+1)}{(k^2-1)^2} =$$

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

$\eta'(K_0)=0$ K_0 – т. min/max.

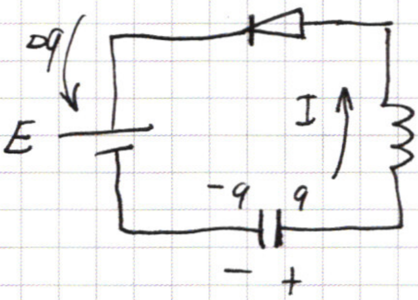
№4

3) Если бы конденсатора не было бы, то происходили бы гармонич. колеб. тока в цепи.

В следующий момент после того, как ток ~~ы~~ ~~раве~~ станет равен 0, он изменит свое направление, но из-за полярности диода он не пойдет и получится установившийся режим.

Найдем в этот момент напряжение на диоде.

№4.



если ток максимальный, то $U_L = L\frac{dI}{dt} = 0.$

тогда $U_C = \cancel{U}E \cancel{+} + U_d = E + U_0$

$$U_C = \frac{q}{C} = E + U_0 \Rightarrow q = (E + U_0)C$$

до этого заряд был $q_0 = U_1 C$

через источник прошел заряд $\Delta q = q_0 - q =$

$= C\,(E + U_0 - E_1)$ против дейст. сторонних сил.

ЭДС. (против ЭДС)

З.С.Э.: $\cancel{Ab}$ $\frac{CU_1^2}{2} = -|A_\varepsilon| + \frac{CU_C^2}{2} + \frac{LI_m^2}{2}$

$$|A_\varepsilon| = |\Delta q E| = |CE(-E \mp U_0 + E_1)|$$

тогда:

$$\frac{I_M^2 L}{2} = \frac{CU_1^2}{2} + CE(-E \mp U_0 + E_1) - \frac{C(E+U_0)^2}{2}$$

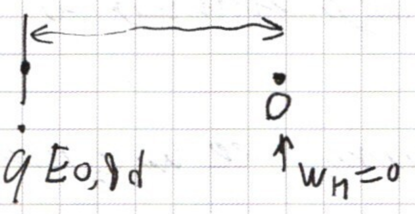
$$I_m = \cancel{2}\sqrt{CU_1^2 - C(E+U_0)^2 + 2CE(E+U_0-E_1} \cdot \frac{1}{\sqrt{L}}$$

$$I_m = \sqrt{\frac{C}{L}}\sqrt{U_1^2 - (E+U_0)^2 + 2E(-E \mp U_0 + E_1)} =$$

$$= \sqrt{\frac{20\cdot10^{-6}}{0,2}}\sqrt{36 - 16 + 2\cdot3\cdot2} = 10\cdot10^{-3}\sqrt{34} \simeq 6\ \text{мА}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$qE\cdot 0{,}8d = \frac{mv_0^2}{2}$ $v_0 = \sqrt{1{,}6\gamma d} =$

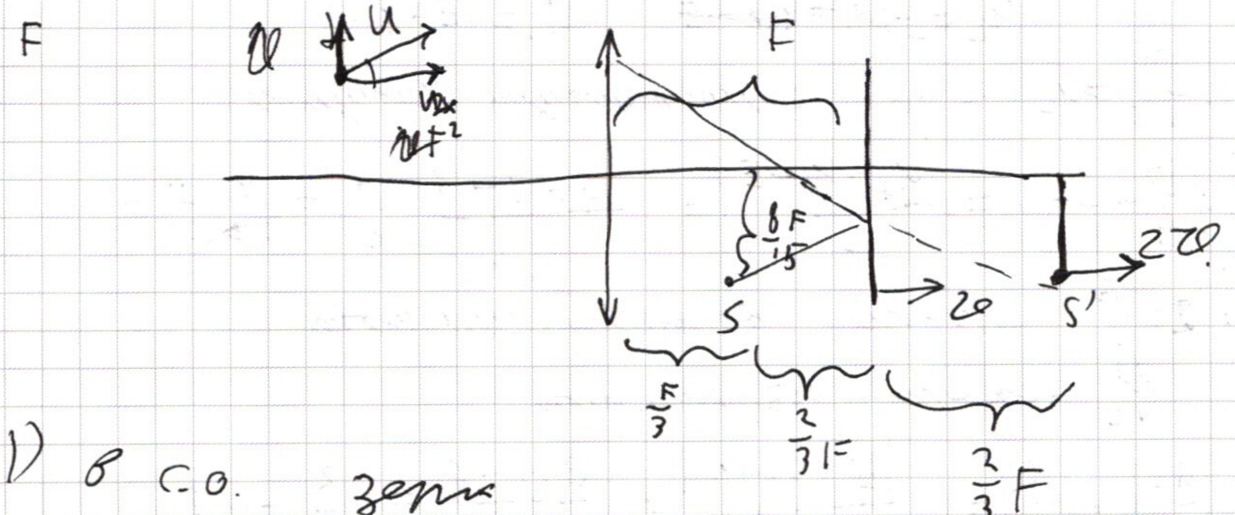


$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + qE0{,}8d$

$v_0 = \sqrt{v_1^2 + \gamma E \cancel{0{,}8} d}$

1,6/2

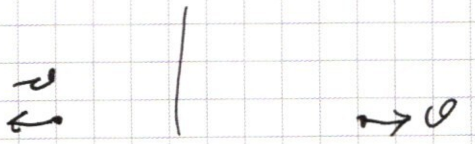
№5.



1) в с.о. зерк

2) плоск

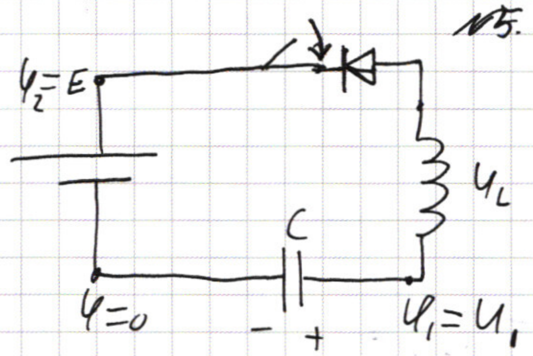
Гυ



3) $\frac{1}{F+\frac{2}{3}F} + \frac{1}{A} = \frac{1}{F}$ => ~~2F~~ $A = \frac{1}{F}^{\cdot 5} - \frac{3^{2}}{5F} = \frac{1}{F}\ \frac{2}{5}$

$A = \frac{5}{3}F$

№5. №4.



сразу после замыкания ключа напряжение на конденсаторе мгновенно измениться не может.

ток мгновенно через катушку не ~~по~~изменяется.

тогда $U_1 > E$, напряжение на диоде U_0

Сразу после замыкания напряжение на катушке U_L

~~$U_L = U_1 - E$~~

$$U_1 + U_L \mp U_0 - E = 0$$

~~$U_L = -(U_1 + U_0 - E)$~~ $U_L = E + U_0 - U_1$

$L \frac{dI}{dt} = U_L$ – ЭДС самоиндукции катушки

~~$\left|\frac{dI}{dt}\right| = \left|\frac{U_L}{L}\right| = \frac{|U_1 + U_0 - E|}{L} = \frac{6 + 1 - 3}{0,2} \frac{A}{c} = \frac{4}{0,2} \frac{A}{c} =$~~

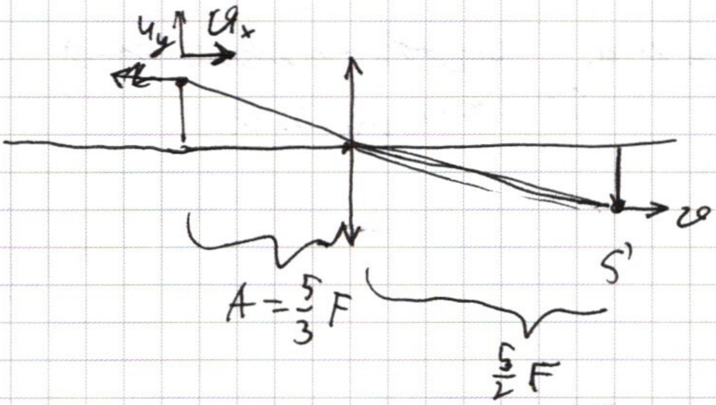
~~$= 20 \frac{A}{c}$ – ск-ть возрастания тока~~

$\frac{dI}{dt}$ – ск-ть возраст. тока

$$\left|\frac{dI}{dt}\right| = \left|\frac{U_L}{L}\right| = \frac{|E + U_0 - U_1|}{L} = \frac{|3 + 1 - 6|}{0,2} = \frac{2}{0,2} = 10\ A/c$$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

№5



$\frac{1}{A} = \frac{1}{F} - \frac{2}{5F} = \frac{3}{5F}$

$A = \frac{5}{3}F$

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

$u_x = \Gamma^2 v$

$u_y = \dot{\Gamma} = -$

$k = 1$

$k = \frac{1}{2}$ $\frac{13}{4-}$

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

$\frac{1}{4}$

$k = 3$ $\frac{4}{4 \cdot 8} = \frac{1}{8}$

$k = 4$ $\frac{9}{4 \cdot 15}$

$k = \frac{3}{2}$ $\frac{\frac{1}{4}}{4 \cdot \left(\frac{9}{4} - 1\right)} =$

$\frac{14}{84 \cdot}$

$k =$

$\frac{k^2 - 2k + 1}{k^2 - 1} =$

$= \frac{k^2 - 1 - 2k + 2}{k^2 - 1} =$

$= 1 + 2 \cdot \frac{1-k}{k^2-1}$

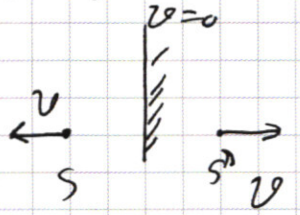
$\frac{-(k^2 - 1) - 2k(1-k)}{} =$

$= -k^2 + 1 - 2k + 2k^2 =$

$= 2k^2 - 2k + 1$

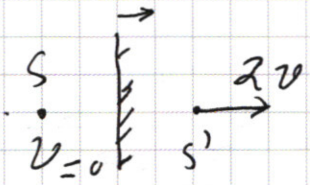
№5.

3) перейдем в С.О. зеркала.



Изображение дв-ся со ск-тью противопол. ск-ти источника

переходим в С.О. земли. изображение дв-ся со ск-тью 2υ.



тогда $2\upsilon = \upsilon_{ист}$

$$u=\sqrt{u_x^2+u_y^2} = \sqrt{\Gamma^4 \upsilon_{ист}^2 + \Gamma^2 \upsilon_{ист}^2} = \upsilon_{ист}\sqrt{\Gamma^4+\Gamma^2} =$$

$$= 2\upsilon\sqrt{\frac{81}{16}+\frac{9^{\cdot 4}}{4}} = 2\upsilon\sqrt{\frac{81+36}{16}} = \frac{\upsilon}{2}\sqrt{117}$$

Ответ: $A=\frac{5}{2}F$; $tg\alpha=\frac{2}{3}$; $u=\frac{\upsilon}{2}\sqrt{117}$

№ 3

ч: ~~7 3.c.)7.~~

~~пусть потенциальная~~

Запишем Закон. сохр. энергии

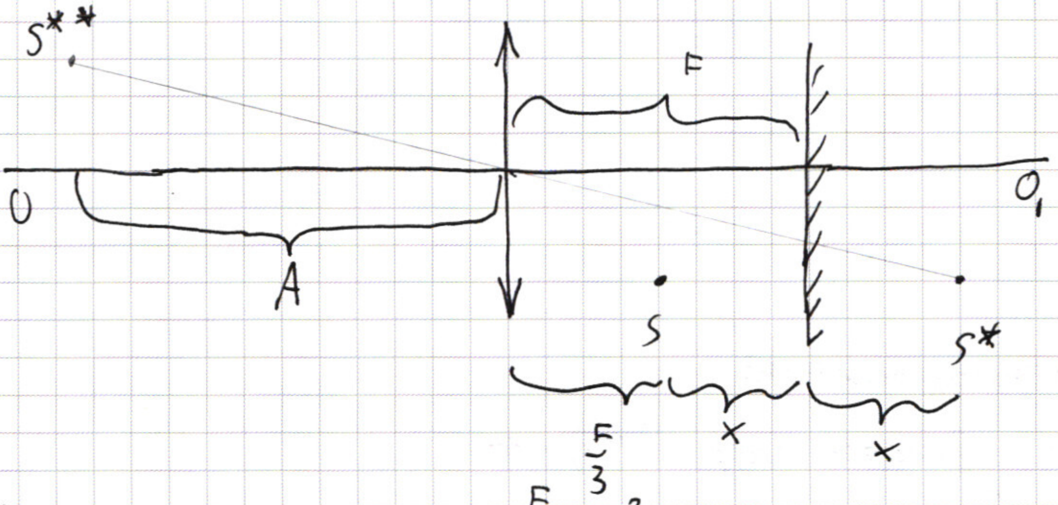
$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + Uq$; Uq – энер. конден.

$v_0^2 = v_1^2 + 2\cdot\gamma\cdot\frac{v_1^2}{1{,}6\gamma} = v_1^2\left(1+\frac{1}{0{,}8}\right) = v_1^2\left(1+\frac{5}{4}\right) = v_1^2\,\frac{9}{4}$

$v_0 = \frac{3}{2}v_1$

Ответ: $T = 1{,}6\frac{d}{v_1}$; $U = \frac{v_1^2}{1{,}6\gamma}$; $v_0 = \frac{3}{2}v_1$

№5



1) расстояние $x = F - \frac{F}{3} = \frac{2}{3}F$

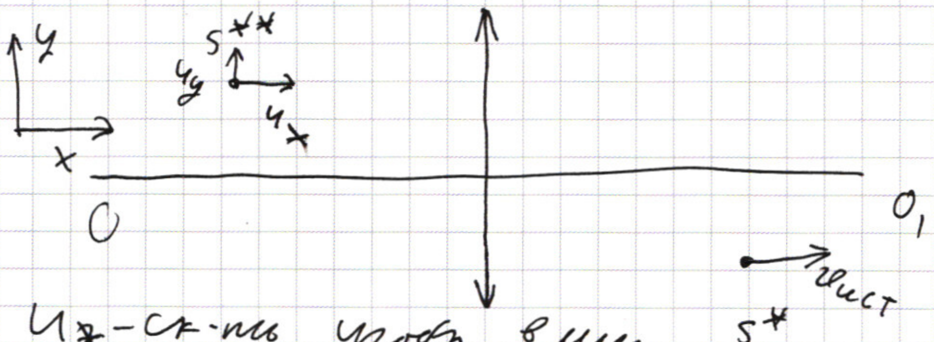
S^* изобр. S. ~~то~~ в зеркале => нах-ся на расст. x от зеркала.

тогда $y = F + x = F + \frac{2}{3}F = \frac{5}{3}F$ − расстояние от линзы до S^*

S^* явл. действит. изобр. для линзы

$\frac{1}{A} + \frac{1}{y} = \frac{1}{F}$; $\frac{1}{A} = \cancel{\frac{3}{51}} \frac{1}{F} - \frac{3}{5F} = \frac{2}{5}F \Rightarrow A = \frac{5}{2}F$

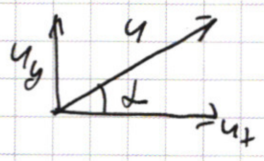
2) пусть изображ. и источник в линзе дв-ся со ск-тью $\vartheta_{ист.}$



u_* − ск-ть изобр в линзе S^*

тогда $u_x = \Gamma^2 \cdot \vartheta_{ист}$, где $\Gamma \cancel{*} = \frac{A}{y}$ − поперечн. увелич.

$u_y = \Gamma \vartheta_{ист}$



$tg\,\alpha = \frac{u_y}{u_x} = \frac{1}{\Gamma} = \frac{y}{A} = \frac{5 \cdot 2}{3 \cdot 5} = \frac{2}{3}$

$\cancel{*}\left(\Gamma = \frac{A}{y} = \frac{3}{2}\right)$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

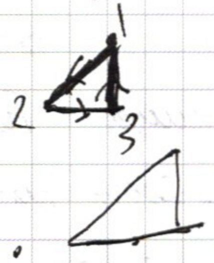
тогда $Q_{получ} = Q_{12} = 2(k^2-1)p_0V_0$

тогда $\eta(k) = \frac{p_0V_0(k-1)^2}{2\cdot 2(k^2-1)p_0V_0} = \frac{1}{4}\frac{(k-1)^2}{k^2-1} = \frac{1}{4}\frac{k^2-2k+1}{k^2-1}$

~~$\eta'(k) = \frac{1}{4} \cdot 2k(k^2-1) - 2k$~~

$_3 4$ $k\,\cancel{2}\,\frac{3}{2}$ $\frac{1}{4\cdot 3} =$

$$\eta'(k) = \frac{1}{4}\frac{(2k-2)(k^2-1) - 2k(k^2-2k+1)}{(k^2-1)^2} =$$



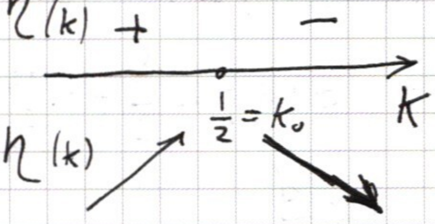
$$= \frac{1}{4}\frac{\cancel{2k^3} - \overset{-2k^2}{\cancel{2k^2}} - 2k + 2 - \cancel{2k^3} + \overset{+4k^2}{\cancel{4k^2}} - 2k}{(k^2-1)^2} =$$

~~$= \frac{1}{4}\frac{-4(k-\frac{1}{2})}{(k^2-1)^2} = -\frac{k-\frac{1}{2}}{(k^2-1)^2}$; $\eta'(k_0) = 0 \Rightarrow k_0 = \frac{1}{2}$ -~~

~~$k_0 = \frac{1}{2}$ – т. максима.~~

~~при $k = \frac{1}{2}$ – наиб. η~~

~~$\eta_{max} = \eta(\frac{1}{2}) = \frac{1}{4}\frac{(\frac{1}{2})^2}{\frac{1}{4}}$~~



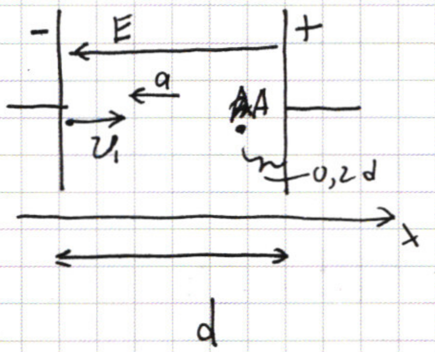
$$= \frac{1}{4}\frac{2k^2-4k+2}{(k^2-1)^2} = \frac{1}{2}\frac{k^2-2k+1}{(k^2-1)^2} = \frac{1}{2}\frac{(k^2-1)^2}{(k^2-1)^2} =$$

=

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

$= (2k-2)k^2-1$

№3.



~~на частицу дейс~~

1) II з. Н. для оси Ox:

$$-ma=-qE$$

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

Частица будет двигаться равнозамедленно.

и пройдет путь $d-0,2d=0,8d$

тогда по оси x:

$$0,8d=v_1T-\frac{\gamma E}{2}T^2$$

изменение импульса частицы внешней силой $F=qE$

$$mv_1=qET => E=\frac{v_1}{T\gamma} \quad (1)$$

тогда

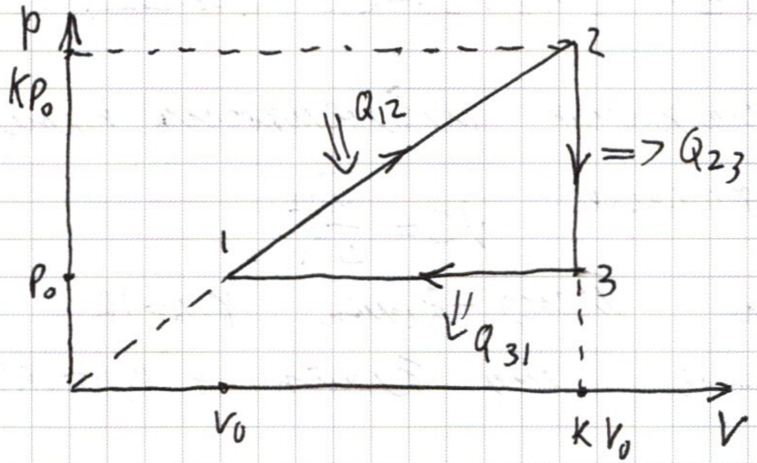
$$0,8d=v_1T-\frac{\cancel{\gamma}}{2}T^2\cdot\frac{v_1}{T\cancel{\gamma}}=-\frac{v_1T}{2}+v_1T=\frac{v_1T}{2}$$

$$T=1,6\frac{d}{v_1}$$

2) из ур-ия (1): $E=\frac{v_1}{T\gamma}=\frac{v_1^2}{1,6d\gamma}$

$$U=E\cdot d=\frac{v_1^2}{1,6\gamma}$$

№2.



1) пусть в т. 1 P_0, V_0, T_0

т.к. 1-2- прямая пропорц, то есл. в т. 2 KV_0, то давление будет KP_0.

На участке 2-3 понижение температуры

2-3 - изохора, молярная теплоемкость $C_V = \frac{3}{2} R$

(одноатомн. ид. газ)

на участке 3-1 - понижение температуры

3-1- изобара молярная теплоемкость

$C_p = \frac{5}{2} R$ (одноатомн. ид. газ)

$\varkappa = \frac{C_p}{C_V} = \frac{5}{3}$ - отношение теплоемкостей там, где температура понижалась.

2) процесс 1-2 имеет вид $p=\alpha V$

$pV^{\gamma}=const$ – уравнение политропы $\Bigg\}$ =>

при $\gamma=-1$ $p=const\cdot V$

=> процесс 1-2 – политропа с показателем $\gamma=-1$

$$\gamma=\frac{C-C_p}{C-C_V}=-1 \Rightarrow C-C_p=C_V-C \Rightarrow C=\frac{C_V+C_p}{2}=\frac{\frac{5}{2}+\frac{3}{2}}{2}R \Rightarrow$$

$C=2R$ – молярная теплоемкость процесса 1-2.

тогда для процесса: $\nu C=\frac{Q_{12}}{\Delta T_{12}}$

для т. 1 ур-ие Менд.-Клап. $p_0V_0=\nu RT_0$

для т. 2 ур-ие Менд-Клап $k^2p_0V_0=\nu RT_2$ $\Big\}$ $\Rightarrow T_2=k^2T_0$

$\Delta T_{12}=(k^2-1)T_0$

тогда $Q_{12}=\nu\cdot 2R\cdot(k^2-1)T_0=2(k^2-1)p_0V_0$

$\nu RT_0=p_0V_0$

$A_{12}=\frac{p_0+kp_0}{2}(kV_0-V_0)=\frac{k^2-1}{2}p_0V_0$ (площадь под графиком процесса)

$$y=\frac{Q_{12}}{A_{12}}=\frac{2(k^2-1)p_0V_0}{\frac{k^2-1}{2}p_0V_0}=4$$

3) $\eta=\frac{A_{цикла}}{Q_{получ.}}$

$A_{цикла}$ площадь графика (треугольника) на p-V диаграмме

$A_{цикла}=\frac{1}{2}(k-1)V_0\ (k-1)p_0=\frac{1}{2}p_0V_0(k-1)^2$

в процессе 1-2 – теплота подводилась

2-3 отводилась

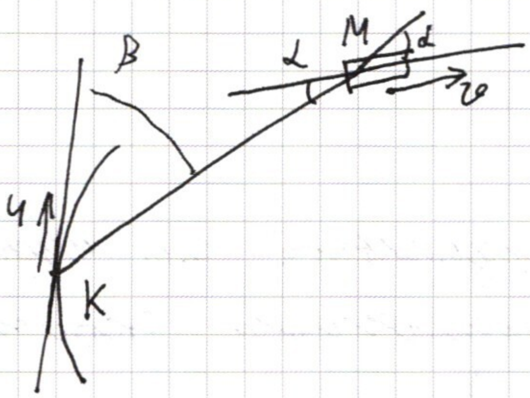
3-1 отводилась

$Q_{получ}=Q_{12}=2(k^2-1)p_0V_0$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

$v = 40$ см/с.
$R = 1{,}7$ м.
$l = \frac{17}{15} R$
α, β



1) скорость u кольца направ. по касательн. к траектории.

условие нерастяжимости троса:

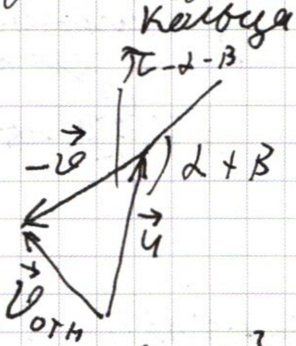
$$u \cdot \cos\beta = v \cdot \cos\alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow u = v \frac{\cos\alpha}{\cos\beta} = 40 \cdot \frac{3 \cdot 17}{5 \cdot 8} = 3 \cdot 17 = 51 \text{ см/с.}$$

2) перейдем в С.О. Муфты.

$$\vec{v}_{абс} = \vec{v}_{отн} + \vec{v}_{переносн}$$

$v_{АБ}$ для ~~муфты~~ кольца: $\left.\begin{array}{l}\vec{v}_{АБС} = \vec{u} \\ \vec{v}_{переносн} = \vec{v}\end{array}\right\} \Rightarrow \vec{v}_{отн} = \vec{u} - \vec{v}$



по теорем. cos:

$$v_{отн}^2 = u^2 + v^2 - 2uv \cdot \cos(\pi - \alpha - \beta) =$$

$$= u^2 + v^2 + 2uv \overset{\cos}{\cancel{\sin}}(\alpha + \beta) =$$

$$= v^2 + v^2\left(\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}\right)^2 - 2v^2 \cdot \frac{\cos\alpha}{\cos\beta}\left(\cos\alpha \overset{\cos}{\cancel{\sin\beta}} \overset{-}{\cancel{+}} \sin\alpha \overset{\sin}{\cancel{\cos}}\beta\right)$$

$$v_{отн} = v\sqrt{1 + \left(\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}\right)^2 + 2(\cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta)}$$

~~$v_{отн}$~~ $= \cos\alpha = \frac{3}{5} \Rightarrow \sin\alpha = \frac{4}{5}$; $\cos\beta = \frac{8}{17} \Rightarrow \sin\alpha = \frac{15}{17}$

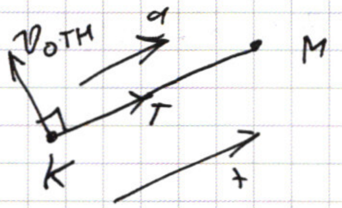
☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

$$v_{отн} = 40\sqrt{1+\frac{3\cdot17}{5\cdot8}+2\left(\frac{3}{5}\cdot\frac{8}{17}-\frac{4}{5}\cdot\frac{15}{17}\right)} = 40\sqrt{\frac{40+51}{40}+2\left(\frac{24-60}{5\cdot17}\right)} \approx$$

$$\approx 40\sqrt{2{,}2\cancel{7}-\frac{72}{85}} \simeq 40\sqrt{2{,}2-0{,}9} \simeq 40\cdot\sqrt{1{,}3} \simeq 40\cdot1{,}2 \simeq 48\,\frac{см}{с}$$

3) в её инерциальной с.о. муфты (она движется с постоянной скоростью) кольцо движется с $v_{отн.}$

т.к. трос не растягивается, то $\vec{v}_{отн} \perp$ тросу (иначе бы он не был натянут или растягивался бы)



На ~~ко~~ кольцо действует только сила натяжения троса T. (трения нет)

II зак. Ньютона ось Ox:

$ma = T$; в данный момент кольцо дв-ся по окр. радиуса l с мгновенным центром в точке M, тогда $\frac{v_{отн}^2}{l} = a$; ~~$a = \frac{v_{отн}^2}{17R}\cdot15$~~

~~$T = m\frac{v_{отн}^2}{17R}\cdot15$~~ $T = m\frac{v_{отн}^2}{l}$

$$T = \frac{m}{l}v^2\left(1+\left(\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}\right)^2+2(\cos\alpha\cdot\cos\beta-\sin\alpha\cdot\sin\beta)\right),\ l = \frac{17}{15}R$$

$$T \approx \frac{1\cdot15}{17\cdot1{,}\cancel{7}}\cdot40^2\cdot10^{-2}\cdot1{,}3\,\cancel{Н} \approx 300\cancel{Н}\cdot10^{-2}\,Н \approx 3\,Н$$

Ответ: $u = v\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}$; $v_{отн} = v\sqrt{1+\left(\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}\right)^2+2(\cos\alpha\cos\beta-\sin\alpha\sin\beta)}$

$T = \frac{mv^2}{l}\cancel{\approx}\,(1+\left(\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}\right)^2+2(\cos\alpha\cos\beta-\sin\alpha\sin\beta))$