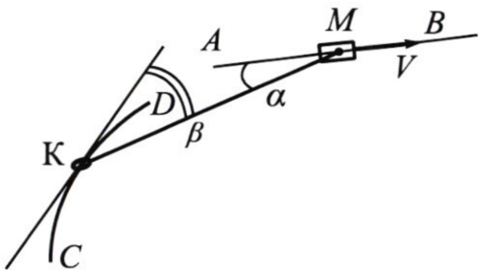
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-02

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

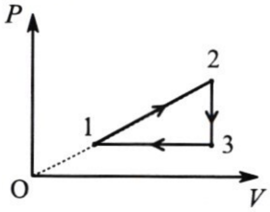
1. Муфту М двигают со скоростью $V=40$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m=1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R=1,7$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l=17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол $\alpha(\cos\alpha=3/5)$ 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 количества теплоты, полученной газом, к работе газа.
3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



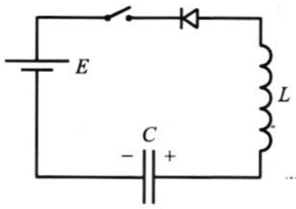
3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между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

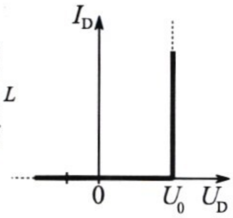
1) Найдите продолжительность T движения частицы в конденсаторе до остановки.
2) Найдите напряжение U на конденсаторе.
3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

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.

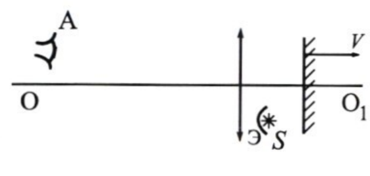
1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.
2) Найти максимальный ток после замыкания ключа.
3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.





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.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1.

Дано:

$v = 40\ \frac{см}{с} = 0{,}4\ \frac{м}{с}$

$m = 1$ кг, $R = 1{,}7$ м

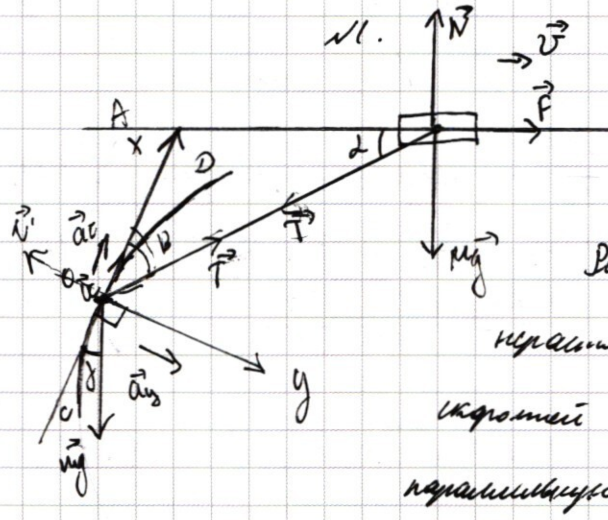
$l = \frac{17R}{15}$

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

1) u – ?

2) u' – ?

3) T – ?



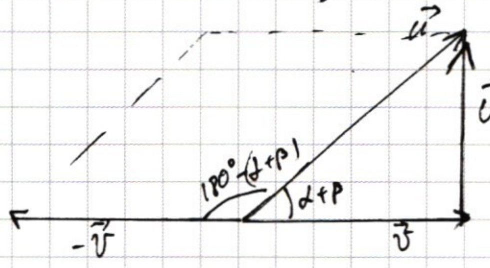
F – сила, с которой тянут муфту.

Реш.: 1) Т.к. нить нерастяжимая, то проекции скоростей тел на прямую ось, параллельную нити, равны.

Значит, $v\cdot\cos\alpha = u\cdot\cos\beta$.

$$u = \frac{v\cos\alpha}{\cos\beta} = \frac{0{,}4\cdot\frac{3}{5}}{\frac{8}{17}} = \frac{0{,}4\cdot 51}{40} = 0{,}51\ \frac{м}{с}.$$

2) ~~По закону сложения~~ $\vec{v} + \vec{u}' = \vec{u}$, где u' – отн. скорость кольца отн. муфты. Значит, $\vec{u}' = \vec{u} - \vec{v}$.



По т. косинусов:

$$u'^2 = u^2 + v^2 - 2v\cdot u\cdot\cos(\alpha+\beta).$$

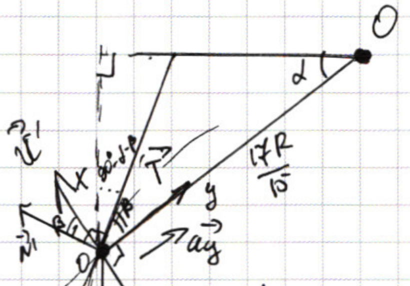
$$\cos(\alpha+\beta) = \cos\alpha\cdot\cos\beta - \sin\alpha\cdot\sin\beta = \frac{24}{85} - \frac{4}{5}\cdot\frac{15}{17} = \frac{24}{85} - \frac{60}{85} = \frac{-36}{85}.$$

$$u'^2 = (0{,}51)^2 + (0{,}4)^2 + 2\cdot\frac{36}{85}\cdot 0{,}51\cdot 0{,}4 =$$

$$= 0{,}2601 + 0{,}16 + \frac{72\cdot 4\cdot \cancel{17}\cdot 3}{5\cdot\cancel{17}\cdot 1000} = 0{,}4201 + 0{,}1728 = 0{,}5929\ \frac{м^2}{с^2}$$

$$u' = \sqrt{0{,}5929}\ \left(\frac{м}{с}\right.$$

3) Относительно муфты кольцо движется по окр-ти с радиусом $l = \frac{17}{15}R$ и скоростью u', перпенд. ~~нити нужно~~ нему.



γ - угол между mg и Ox

По 2 з. Ньютона: $\vec{N'} + \vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a_y}$.

Ox: $N'\cdot\cos\beta = mg\cdot\cos\gamma$, $N' = mg\frac{\cos\gamma}{\cos\beta}$

Oy: $T - mg\cdot\sin\gamma - N'\cdot\sin\beta = ma_y$.

$$T = m\frac{u'^2}{\ell} + mg\sin\gamma + mg\,tg\beta\cdot\cos\gamma.$$

$\gamma = \alpha$. (из рисунка).

$$T = m\frac{u'^2}{\ell} + \cancel{mg\sin\alpha + mg}\ mg(\sin\alpha + tg\beta\cdot\cos\alpha)$$

$$T = 1_{кг}\cdot\frac{0,5929}{\frac{17}{15}\cdot 1,7} + 10\left(\frac{4}{5} + \frac{15}{8}\cdot\frac{3}{5}\right) = \frac{15\cdot 0,5929}{17^2\cdot 10} + 10\left(\frac{4}{5} + \frac{9}{8}\right) =$$

$$= \frac{3\cancel{15}\cdot 0,5929}{17^2\cdot 2} + 10\cdot\frac{77}{40} = \frac{77}{4} + \frac{0,5929\cdot 3}{17^2\cdot 2}$$

Ответ: 1) $u = 0,51\frac{м}{с}$ 2) $u' = \sqrt{0,5929}\ \frac{м}{с}$; 3) $T = \frac{77}{4} + \frac{0,5929\cdot 3}{17^2\cdot 2}$ Н.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2.

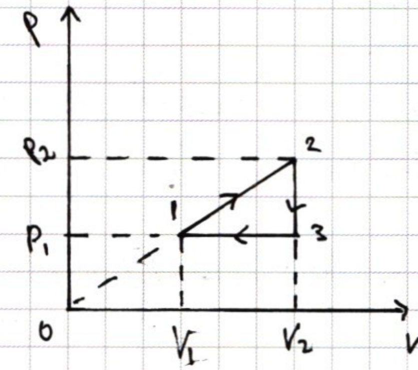
Дано:

$i = 3$

$\frac{C_V}{C_P}$ — ?

$\frac{Q_{1-2}}{A_{1-2}}$ — ?

$\eta_{макс}$ — ?



На графике: P_1 — давление в процессе 3-1; P_2 — конечн. давление в процессе 1-2 (в точке 2); V_1 — начальное давление (в т. 1); V_2 — давление в процессе 2-3. Другие обозначения: Q_{i-k}; A_{i-k}; ΔU_{i-k} — Это соответственно теплота, работа газа, изм. внутр. энергии в процессе $i-k$.

Реш.: 1) По первому началу термодинамики для процесса 2-3: $Q_{2-3} = \Delta U_{2-3} + A_{2-3}$. Т.к. но в 2-3 $V = const$, то $A_{2-3} = 0$, $\Delta U_{2-3} = \frac{3}{2}\nu R \Delta T_{2-3}$ т.о., $Q_{2-3} = \frac{3}{2}\nu R \Delta T_{2-3}$. Значит, $C_V = \frac{Q_{2-3}}{\Delta T_{2-3}} = \frac{3}{2}\nu R$.

2) По первому началу термодинамики для процесса 3-1:

$Q_{3-1} = \Delta U_{3-1} + A_{3-1}$.

$\Delta U_{3-1} = \frac{3}{2}\nu R (T_3 - T_1)$.

$A_{3-1} = P_1 \cdot (V_2 - V_1)$ как площадь под графиком этого процесса.

Т.к. по з. Менделеева-Клапейрона: $P_1 V_2 = \nu R \cdot T_3$, $P_1 V_1 = \nu R T_1$.

Значит, $A_{3-1} = \nu R (T_3 - T_1)$.

Таким образом, $Q_{3-1} = A_{3-1} + \Delta U_{3-1} = \frac{5}{2}\nu R (T_3 - T_1)$.

Следовательно, молярная теплоёмкость процесса равна $C_P = \frac{5}{2}\nu R$.

3) * $\frac{C_V}{C_P} = \frac{\frac{3}{2}\nu R}{\frac{5}{2}\nu R} = \frac{3}{5}$.

4) $\eta = \frac{A_n}{Q} \cdot 100\%$, где A_n — полезная работа, совершенная газом за весь цикл, Q — подведенное тепло.

5) К шиеши подводилось тепло только в процессе 1-2.

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

По первому началу термодинамики для 1-2:

$Q_{1-2} = A_{1-2} + \Delta U_{1-2}$.

$A_{1-2} = (V_2 - V_1)\frac{P_1+P_2}{2}$ — как площадь под графиком.

$\Delta U_{1-2} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) = \frac{3}{2}(\nu R T_2 - \nu R T_1) = \frac{3}{2}(P_2V_2 - P_1V_1)$. (по ур. Менд.-Клап.)

~~6) Пусть~~ $Q_{1-2} = \frac{P_1+P_2}{2}(V_2-V_1) + \frac{3}{2}(P_2V_2 - P_1V_1)$

6) Пусть в процессе 1-2 $P = \alpha\cdot V$, где $\alpha = const$. (по условию зависимость линейная), то $Q_{12} = \frac{\alpha(V_1+V_2)}{2}(V_2-V_1) + \frac{3}{2}\alpha(V_2^2 - V_1^2) =$

$= 2\alpha(V_2^2 - V_1^2)$, а $A_{1-2} = (V_2-V_1)\cdot\frac{\alpha(V_2+V_1)}{2} = \frac{\alpha}{2}(V_2^2 - V_1^2)$

Т.о., $\frac{Q_{1-2}}{A_{1-2}} = \frac{2\alpha(V_2^2-V_1^2)}{\frac{\alpha}{2}(V_2^2-V_1^2)} = 4$.

7) Работу A_n во всём процессе посчитаем как площадь под графиком. $A_n = (P_2-P_1)\cdot\frac{1}{2}\cdot(V_2-V_1) = \frac{\alpha}{2}(V_2-V_1)^2$.

8) Значит, $\frac{\eta}{100\%} = \frac{A_n}{Q_{1-2}}$ ~~тогда~~ $= \frac{\frac{\alpha}{2}(V_2-V_1)^2}{2\alpha(V_2^2-V_1^2)} = \frac{(V_2-V_1)}{4(V_2+V_1)} = \frac{V_2(1-\frac{V_1}{V_2})}{4V_2(1+\frac{V_1}{V_2})} =$

$= \frac{1-\frac{V_1}{V_2}}{4(1+\frac{V_1}{V_2})}$

~~Рассмотрим~~ Пусть $\frac{V_1}{V_2} = x$. Рассмотрим ф-цию $f(x) = \frac{1-x}{4(1+x)}$.

Ф-ция дифф. и опр. при $x \neq -1$. ~~$f'(x)$~~

$f'(x) = \frac{(1-x)4 - 4(1+x)\cdot(-1)}{16(1+x)^2} = \frac{4-4x+4+4x}{16(1+x)^2} = \cancel{\frac{5-3x}{(1+x)^2} = 0} \cdot \frac{8}{(1+x)^2} \neq 0$

$f'(x)$ + $\frac{5}{3}$ − ~~Значит, $x = \frac{5}{3}$ — т. максимума.~~

$f'(x) > 0$

$\eta_{макс.} =$

* Заметим, что происходит во всех процессах:

1-2: $P\uparrow$, $V\uparrow$, $T\uparrow$. Значит, $Q > 0$.

2-3: $P\downarrow$, $V = const$, $T\downarrow$. Значит, $\Delta U < 0$, $Q < 0$.

3-1: $P = const$, $V\downarrow$, $T\downarrow$. Значит, $\Delta U < 0$, $A < 0$, $Q < 0$.

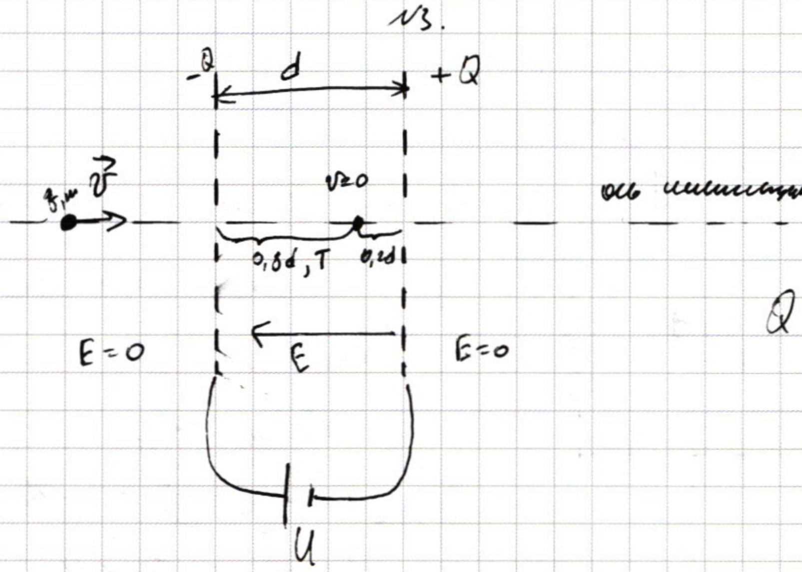
Ответ: ~~а)~~ 1) $\frac{C_V}{C_P} = \frac{3}{5}$, 2) $\frac{Q_{1-2}}{A_{1-2}} = 4$, 3)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3.

Дано: d, V_1, $0{,}2d$. $\frac{q}{m} = \gamma$.

1) T - ?
2) u - ?
3) V_0 - ?



На рисунке: E - напр-ть внутри конденсатора
Q - заряд конденсатора.

Реш.: 1) ~~По ЗСЭ~~ По т. об изменении кинетической энергии:

$0 - \frac{mv^2}{2} = A_{вн.сил}$, где $A_{вн.сил}$ - работа эл. поля внутри конденсатора.

$A_{вн.сил} = -E\cdot q\cdot(d-0{,}2d) = -Eq\cdot 0{,}8d$.

$\frac{mv^2}{2} = E\cdot q\cdot 0{,}8d$, $E = \frac{m\cdot v^2}{1{,}6d\cdot q} = \frac{v^2}{1{,}6d\gamma}$

2) Т.к. поле внутри конденсатора ~~в~~ вблизи оси симметрии однородно, то сила F, действующая на заряд со стороны эл. поля, постоянна, а следовательно, и ускорение a

По 2 з. Ньютона: $F = ma$, $a = \frac{F}{m} = \frac{E\cdot q}{m} = E\cdot\gamma = \frac{v^2}{1{,}6d}$

Т.к. $a = const$, то ~~$v = a$~~ $0 = v - aT$, $T = \frac{v}{a} = \frac{v}{1{,}6d}$.

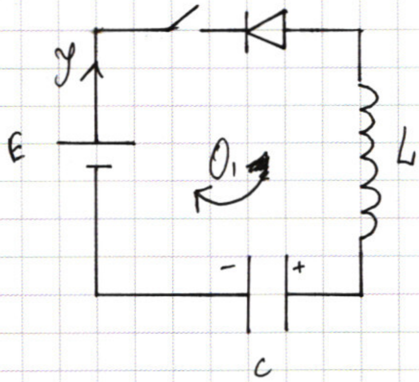
3) $U = E\cdot d = \frac{v^2}{1{,}6d\gamma}\cdot d = \frac{v^2}{1{,}6\gamma}$ - напряжение между обкладками.

4) Потенциал эл. поля на бесконечности приблизительно равен 0. Значит, скорость v_0 равна:

№ 4.

Дано: $U_1 = 6$ В
$E = 3$ В, $L = 0{,}2$ Гн
$C = 20$ мкФ
$U_0 = 1$ В

1) $\frac{dI}{dt}$ – ?
2) I_m – ?
3) U_2



1) По з. Ома для полной цепи сразу после замыкания ключа:

$$\mathcal{E} + \mathcal{E}_{инд} = -U_1$$

$$\mathcal{E}_{инд} = -L \cdot \frac{dI}{dt} = -\mathcal{E} - U_1.$$

$$L \cdot \frac{dI}{dt} = \mathcal{E} + U_1.$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{\mathcal{E} + U_1}{L}.$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{\mathcal{E} + U_1}{L}.$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{9\,В}{0{,}2\,Гн} = 1{,}8\ \frac{А}{с}.$$

2) В момент времени, когда ток I_m максимальный, $\mathcal{E}_{инд} = 0$ (т.к. в точке максимума производная равна 0)

$\mathcal{E} =$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано: F,

$\rho(S; OO_1) = \frac{8F}{15}$.

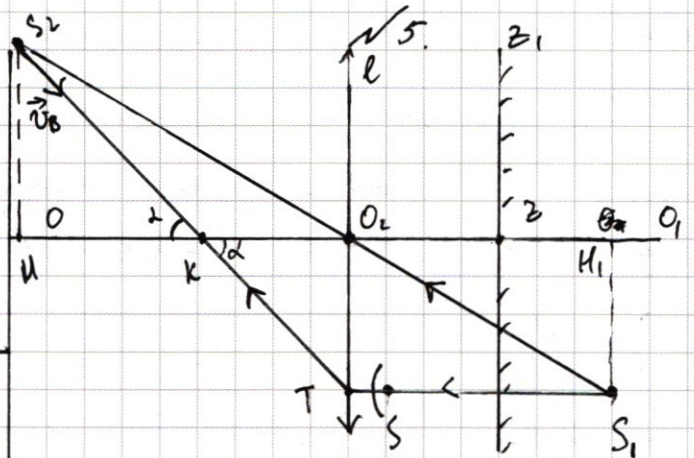
$\rho(S; l) = \frac{F}{3}$.

$\rho(z; l) = F$.

1) b - ?

2) $\angle(\vec{v_b}; \vec{OO_1}) = \alpha$

3) v_0 - ?



Реш.: 1) Т.к. лучи источника S попадают на линзу только отразившись от зеркала, то можно считать, что они исходят из источника S_1, симметричного S отн. пл-ти зеркала.

Т.к. скорость зеркала v параллельна OO_1, то в любой момент времени источник S_1 находится на прямой SS_1, $SS_1 \parallel OO_1$,

$\rho(OO_1; SS_1) = \rho(S; OO_1) = \frac{8F}{15}$.

Значит, изображение S_2 источника S_1 (т.е. источника S) всегда находиться на продолжении луча S_1SK, где K - фокус линзы. Т.е. его скорость в любой момент времени направлена по TK (где $T = SS_1 \cap l$)

2) По формуле тонкой линзы: $\frac{1}{HO_2} + \frac{1}{O_2H_1} = \frac{1}{F}$, где $S_2H \perp OO_1$, $S_1H_1 \perp OO_1$, $H, H_1 \in OO_1$.

$O_2H_1 = \rho(S;l) + 2\cdot(\rho(z;l) - \rho(S;l)) = \frac{F}{3} + 2\cdot\frac{2}{3}F = \frac{5}{3}F$.

$\frac{1}{HO_2} = \frac{1}{F} - \frac{1}{O_2H_1} = \frac{1}{F} - \frac{3}{5F} = \frac{2}{5F}$, $HO_2 = \frac{5}{2}F$

$b = \frac{5}{2}F$.

3) В $\triangle S_2HK$ и $\triangle KO_2T$ $\angle O_2 = \angle O = 90^\circ$, $\angle S_2KH = \angle O_2KT = \alpha$. Значит, $\triangle S_2HK \sim \triangle KO_2T$. Следовательно, $\frac{S_2H}{O_2T} = \frac{HK}{KO_2}$

$S_2H = O_2T \cdot \frac{HK}{KO_2} = \rho(OO_1; S) \cdot \frac{b-F}{F} = \frac{8F}{15} \cdot \frac{3}{2} = \frac{4}{5}F.$

4) Из п/у $\triangle S_2HK$: $tg\,\alpha = \frac{S_2H}{HK} = \frac{\frac{4}{5}F}{\frac{5}{2}F - F} = \frac{\frac{4}{5}F}{\frac{3}{2}F} = \frac{8}{15}.$

5) Найдём модуль скорости изображения в проекции на ось OO_1 (u_x). Для этого напомним, насколько сдвинется изображение через бесконечно малое время Δt. В это время здание сдвинется на ~~$2v\,dt$~~ $v\Delta t$, а значит, изображение источника в нём на $2v\Delta t$. По формуле тонкой линзы.

$\frac{1}{b'} + \frac{1}{a'} = \frac{1}{F}$, где $a' = H_1O_2 + 2v\Delta t$, $b' = H_1O_1 - u_x\Delta t$.

$$\frac{1}{b'} = \frac{1}{F} - \frac{1}{a'} = \frac{a'-F}{a'F}.$$

$$b' = \frac{a'F}{a'-F}, \quad H_1O_1 = \frac{H_1O_2 \cdot F}{H_1O_2 - F}.$$

$$u_x\Delta t = H_1O_1 - b' = \frac{H_1O_2 \cdot F}{H_1O_2 - F} - \frac{(H_1O_2 + 2v\Delta t)F}{H_1O_2 + 2v\Delta t - F} =$$

$$= \frac{H_1O_2^2F + 2v\Delta t \cdot H_1O_2F - F^2H_1O_2 - H_1O_2^2F + F^2H_1O_2 - 2v\Delta t \cdot FH_1O_2 + 2v\Delta t \cdot F^2}{(H_1O_2 - F)(H_1O_2 + 2v\Delta t - F)} =$$

$$= \frac{2v\Delta t \cdot F^2}{(H_1O_2 - F)(H_1O_2 + 2v\Delta t - F)}$$

$$u_x = \frac{2vF^2}{(H_1O_2 - F)(H_1O_2 - F) + 2v\Delta t(H_1O_2 - F)}.$$

Т.к. $\Delta t \to 0$, то $u = \frac{2vF^2}{(H_1O_2 - F)^2}$

$$u_x = \frac{2vF^2}{(\frac{2}{3}F)^2} = \frac{2v}{\frac{4}{9}} = \frac{9}{2}v.$$

6) Т.к. u_x — проекция скорости u на ось OO_1, то

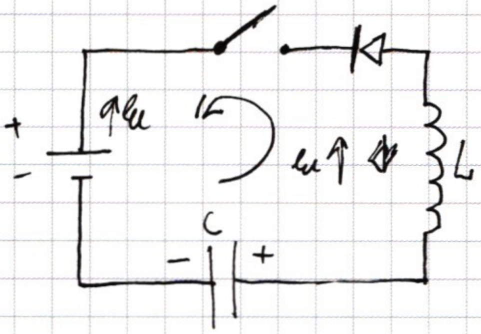
$$u = u_x \cdot \frac{1}{\cos\alpha} = u_x \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{tg^2\alpha}} = \frac{9}{2}v\sqrt{1 + \frac{225}{64}} = \frac{9}{2}v \cdot \frac{17}{8} = \frac{153}{16}v.$$

Ответ: 1) $b = 2{,}5F$; 2) ~~tg~~ $\alpha = arctg\,\frac{8}{15}$; 3) $u = \frac{153}{16}v$.

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4.



В нач. момент времени напр. на C не меняется.

$\mathcal{E} + \mathcal{E}_{инд} = U_1.$

$\mathcal{E}_{инд} = \cancel{\mathcal{E} - U_1} \cdot U_1 - \mathcal{E}.$

$-L\dfrac{dI}{dt} = (U_1 - \mathcal{E})$

$\dfrac{dI}{dt} = \dfrac{\mathcal{E} - U_1}{L}$

$b' = \dfrac{f'(x)\,g(x) - f(x)\cdot g'(x)}{g(x)}$

$b' - b =$

$\left(\dfrac{1}{x}\right)' = \dfrac{1\cdot 1 - 0}{x^2}$

$b'' = \dfrac{\frac{7}{4}F^2 + 2vdt\cdot F}{\frac{3}{4}F + 2vdt} \cdot \dfrac{dx}{dt}\cdot dt.$

$b' = \dfrac{\left(\frac{7}{4}F^2 + 2vdt\cdot F\right)\cdot 2v - \left(\frac{3}{4}F + 2vdt\right)\cdot 2vF}{\left(\frac{3}{4}F + 2vdt\right)^2} =$

$= \dfrac{2vF\left(\frac{7}{4}F + 2vdt - \frac{3}{4}F - 2vdt\right)}{\left(\frac{3}{4}F + 2vdt\right)^2} =$

$= \dfrac{2\cdot vF \cdot 2F}{\left(\frac{3}{4} + 2vdt\right)^2} = \dfrac{2vF\cdot 2F}{}$

$\dfrac{1}{4}\left(\dfrac{1-x}{1+x}\right)' = \dfrac{1}{4}\left(-1 + \dfrac{1}{1+x}\right)$

$\dfrac{1}{4}\left(-1 + \dfrac{1}{1+x}\right)' = \dfrac{1}{4}\left(-\dfrac{1}{(1+x)^2}\right)$

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

$1 - \frac{Q_х}{Q_н} = 1 -$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

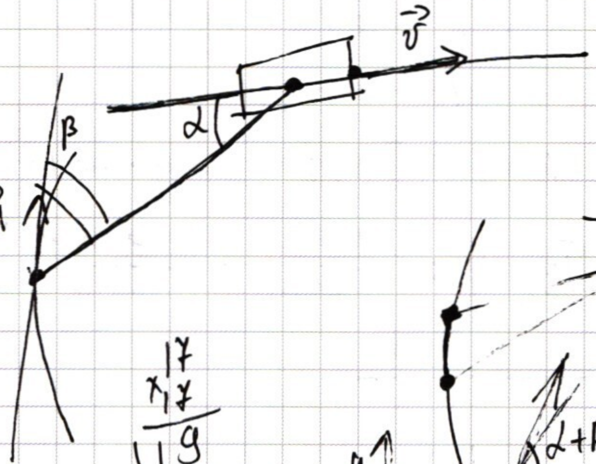
Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

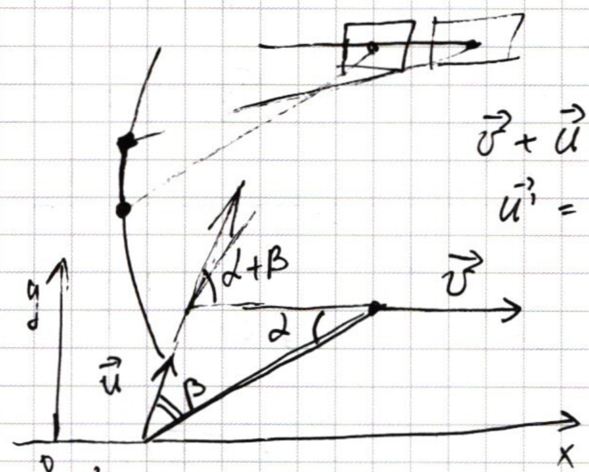
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$v\,dt$

$u\,\cancel{v}\cdot\cos\beta = v\cdot\cos\alpha.$

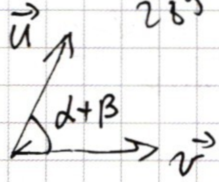
$u = v\cdot\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}$



$\vec v + \vec u' = \vec u.$

$\vec u' = \vec v - \vec u.$

$17 \times 17 = 119 + 17 = 289$



$(\vec u')^2 = v^2 + u^2 - 2\cdot v\cdot u\cdot\cos(\alpha+\beta) =$

$= u' = \sqrt{v^2 + v^2\cdot\frac{\cos^2\alpha}{\cos^2\beta} - 2\cdot v^2\cdot\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}}.$

$\cos(\alpha+\beta) = \cos\alpha\cdot\cos\beta - \sin\alpha\cdot\sin\beta = \frac{24}{85} - \frac{60}{85} = \frac{36}{85}.$

$289 - 64 = 225.$

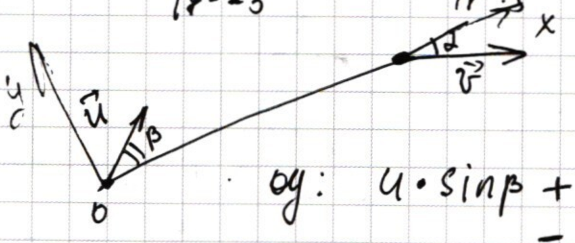
$\sin\beta = \frac{15}{17}.$ $\quad u' = \sqrt{v^2 + v^2\cdot\frac{64}{17^2} + \frac{72}{17\cdot5}} =$

$\sin\alpha = \frac{4}{5}$ $=$

$17 \times 9 = 153$

$\frac{64\cdot5 + 72\cdot17}{17^2\cdot5} = \frac{8(40+153)}{17^2\cdot5} = \frac{8\cdot193}{17^2\cdot5}$

u_{ox} [



oy: $u\cdot\sin\beta + v\cdot\sin\alpha = u'_{oy}$

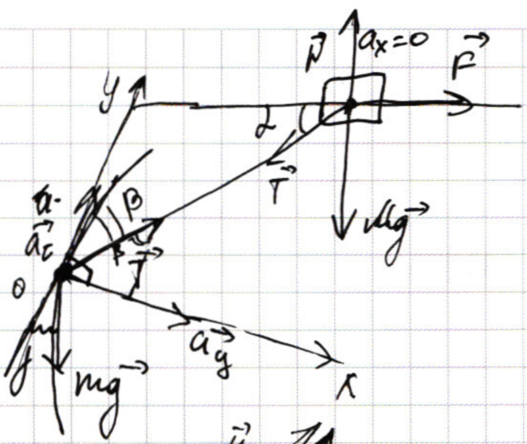
ox: $u\cdot\cos\beta - v\cdot\sin\beta = u'_{oy}.$

$u = \sqrt{(v\cdot\sin\alpha + v\cdot tg\beta\cdot\cos\alpha)^2 + (v\cdot\cos\alpha - v\cdot\sin\beta)^2} =$

$= v\sqrt{\frac{4}{5} +}$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)



$\frac{u}{R} = \omega$, $a_y = \frac{u^2}{R}$.

$\cancel{T \cdot \cos\beta = mg}$.

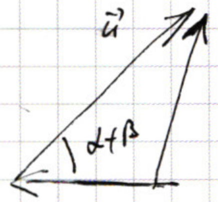
Oy: $ma_c = mg - T\cdot\cos\beta$.

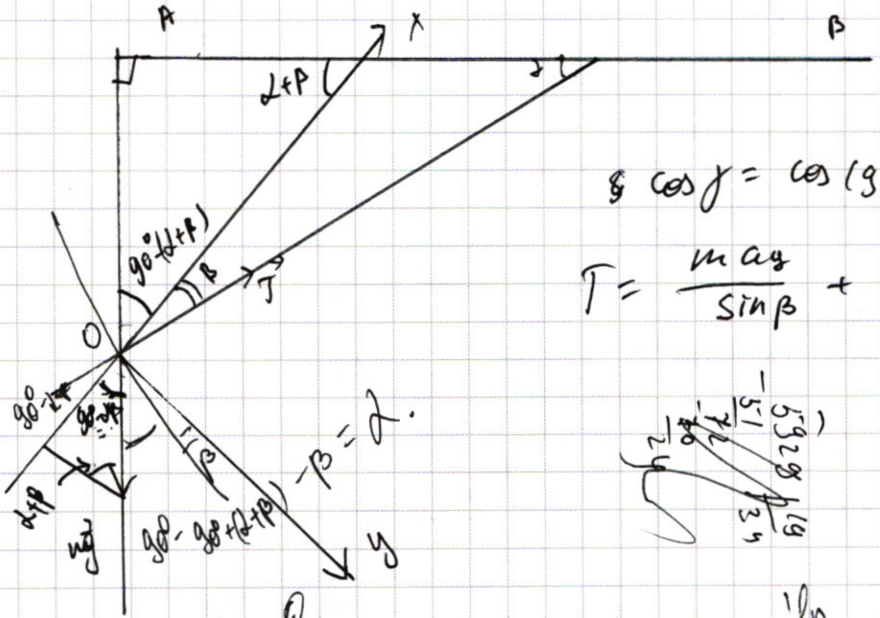
$T\cdot\cos\beta = m(g - a_c)$.

Ox: $T \cdot \cancel{\sin\beta = ma_y}$.

$ma_y = T\sin\beta - mg\cdot\cos\gamma$

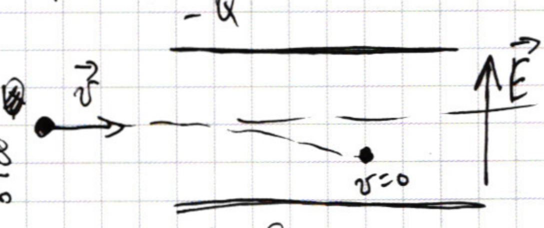
$T = \frac{ma_y}{\sin\beta} + \frac{mg\cos\gamma}{\sin\beta}$.

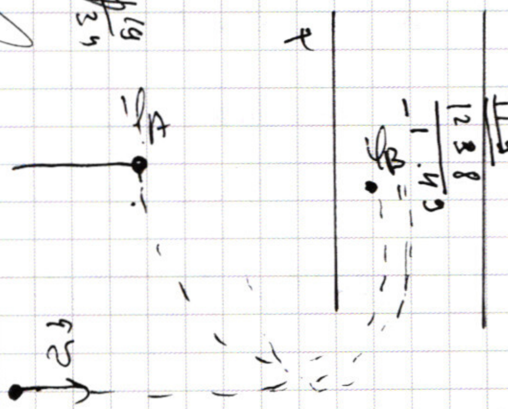


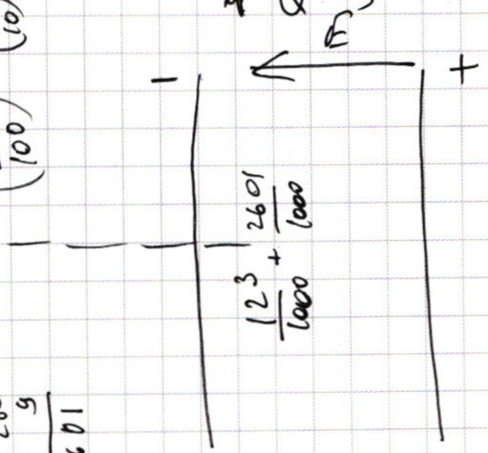


$\cos\gamma = \cos(90^\circ - (\alpha+\beta)) = \sin(\alpha+\beta)$.

$T = \frac{ma_y}{\sin\beta} + \frac{mg\cdot\sin(\alpha+\beta)}{\sin\beta}$.







$\frac{mv^2}{2} = E\cdot \cancel{(d - 0{,}2d)}\,(d-0{,}2d)q$

$E = \frac{mv^2}{0{,}8d\cdot 2q} = \frac{v^2}{1{,}6d\gamma}$

$F = E\cdot q$. $a = \frac{Eq}{m} = \gamma\cdot E = \frac{v^2}{1{,}6d}$.

$a\cdot T = v$.

$\frac{v^2}{1{,}6d}\cdot T = v$, $T = \frac{1{,}6d}{v}$.

☑ 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

№2.

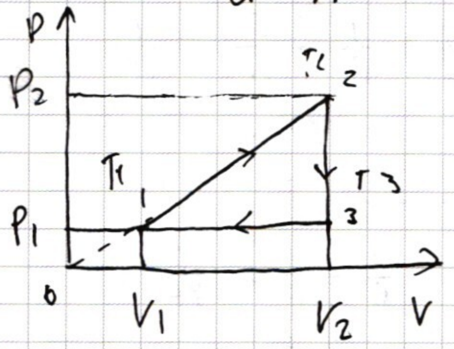
1) 1-2 $\to T\uparrow$. ~~неизвестно~~! Нужно вычислить!.

2-3 $\Rightarrow T\downarrow - V=const$ $C_{\nu_V} = \frac{3}{2}\nu R$

3-1 $\to T\downarrow - P=const$ $C_{\nu_p} = \frac{5}{2}\nu R$ $\Rightarrow \boxed{\frac{C_\nu}{C_p} = \frac{3}{5}}$.

2) 1-2: ~~$Q = A + \frac{3}{2}\nu R\Delta T$~~

$\boxed{P = \alpha V.}$ $\to$ на 1-2



$Q = A + \Delta U.$

$\Delta U = \frac{3}{2}(P_2V_2 - P_1\cdot V_1) = \frac{3}{2}(\alpha\cdot V_2^2 - \alpha\cdot V_1^2) = \frac{3}{2}\alpha(V_2^2 - V_1^2)$

$A = \frac{P_2+P_1}{2}(V_2 - V_1) = \frac{1}{2}\cdot\frac{\alpha(V_2+V_1)(V_2-V_1)}{\cancel{\ }} = \frac{\alpha}{2}(V_2^2 - V_1^2)$

$Q = 2\cdot\alpha(V_2^2 - V_1^2).$

$\boxed{\frac{Q}{A} = 4.}$

3) $A_n = (V_2 - V_1)\cdot(P_2 - P_1) = \alpha\cdot(V_2 - V_1)^2.$

~~$Q_н$~~ $Q_{1-2} = 2\cdot\alpha(V_2^2 - V_1^2)$

$Q_{2-3} = \frac{3}{2}V_2(P_2 - P_1).$

$Q_{3-1} = P_1\cdot(V_2 - V_1) + \frac{3}{2}P_1(-V_1 + V_2) = \frac{5}{2}P_1(V_2 - V_1)$

$Q = Q_{1-2} + Q_{2-3} + Q_3 = 2\alpha(V_2 - V_1)(V_2 + V_1) + \frac{3}{2}\alpha V_2(V_2 - V_1) + \frac{5}{2}\alpha V_1(V_2 - V_1) =$

$= \alpha\left(2V_2^2 - 2V_1^2 + \frac{3}{2}V_1^2 - \frac{3}{2}V_2\cdot V_1 + \frac{5}{2}V_2\cdot V_1 - \frac{5}{2}V_1^2\right) =$

$= \alpha\left(\frac{9}{2}V_2^2 + \frac{2}{2}V_2\cdot V_1 - \frac{9}{2}V_1^2\right) = \frac{\alpha}{2}\left(9V_1^2 + V_2V_1 - 9V_1^2\right)$

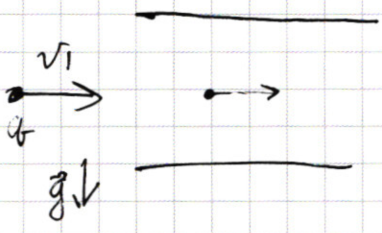
$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{\alpha\cdot V_2^2\left(1 - \frac{V_1}{V_2}\right)^2}{\frac{\alpha}{2}\cdot V_2^2\left(9 + \frac{V_1}{V_2} - 9\frac{V_1^2}{V_2^2}\right)}$

$\frac{V_1}{V_2} = x$, но $f(x) = \frac{2(1-x)^2}{(9+x-9x^2)^2} = \frac{(x-1)^2\cdot 2}{(9x^2 - x - 9)^2}$

$f'(x) = 2\cdot(x-1)$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)



$$\frac{m v_1^2}{2} = q \cdot E \cdot 0{,}05 d.$$

$$E = \frac{v_1^2}{2 \gamma \cdot 0{,}05 d}$$

$$u = E \cdot d = \frac{v_1^2}{\cancel{2\,0{,}01}\ 0{,}1 \gamma}$$

$$x/4 - (x-1)/4$$

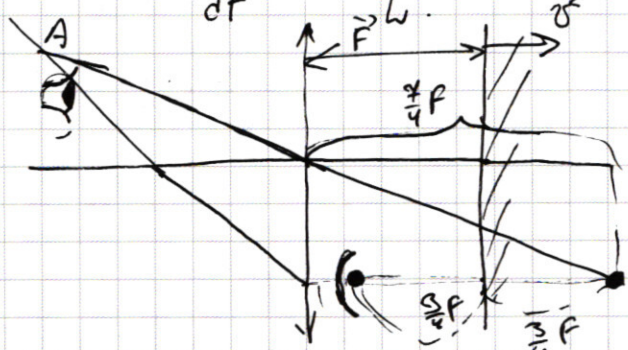
$$\frac{(x+1)\cdot 4 - (x-1)\cdot 4}{(x+1)\cdot 4}$$

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

№4. $\mathcal{E} - L \cdot \frac{dI}{dt} = U_1.$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{\mathcal{E} - U_1}{L}.$$

№5.



$$\frac{1}{\frac{4F}{3}} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}$$

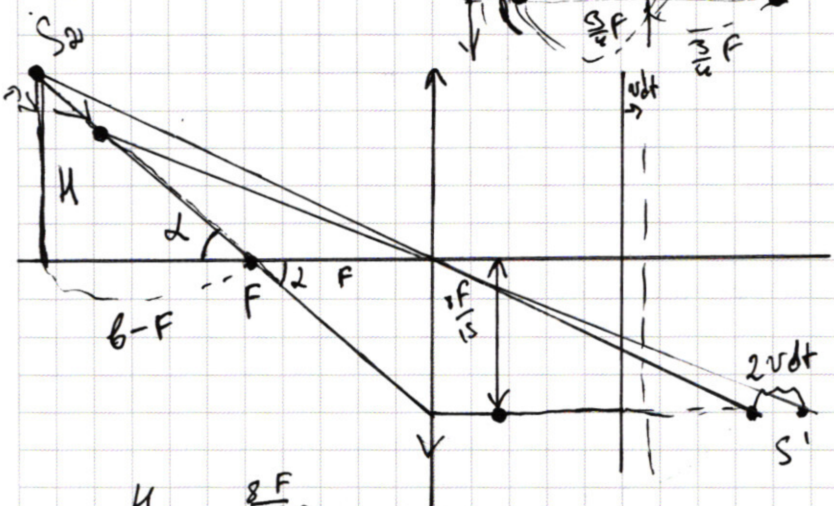
$$\frac{1}{b} = \frac{1}{F} - \frac{3}{4F} = \frac{1}{4F}.$$

$$b = 4F$$

$$\frac{1}{\frac{7}{4}F} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}.$$

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{F} - \frac{4}{7F} = \frac{3}{7F}$$

1) $b = \frac{7}{3}F.$



$$\frac{4}{b-F} = \frac{\frac{8F}{15}}{F}.$$

$$\frac{H}{\frac{4}{3}F} = \frac{8}{15}.$$

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

$$\boxed{tg\alpha = \frac{\frac{2}{5}F}{\frac{4}{3}F} = \frac{6}{20} = \frac{3}{10}}.$$

$$\frac{1}{a+2vdt} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}.$$

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{F} - \frac{1}{a+2vdt} = \frac{a+2vdt-F}{F(a+2vdt)}$$

$$b = \frac{F\left(\frac{7}{4}F + 2vdt\right)}{\frac{3}{4}F + 2vdt}$$

$$\cancel{b' = 2 \cdot vF}$$

$$\Delta b = \left| \frac{\frac{7}{4}F^2 + 2vdtF - \frac{7}{4}F^2 - \frac{7}{3}\cdot 2vdt}{\frac{3}{4}F + 2vdt} \right|$$

$$= \frac{2vdtF\left(-\frac{4}{3}\right)}{\frac{3}{4}F + 2vdt}.$$

$$\Delta v_B = \frac{\frac{8}{3}F v}{\frac{3}{4}F + 2vdt}$$

$$\frac{u_4}{u} = \cos\varphi.$$

641
89
78
51

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