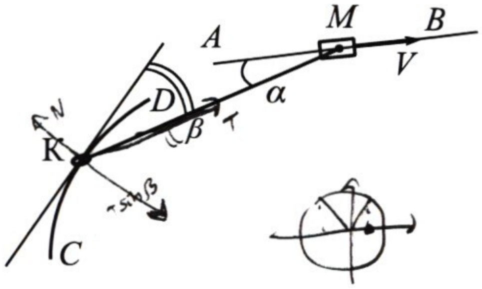
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-04

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

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.



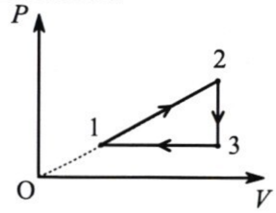
- Найти скорость кольца в этот момент.
- Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- Найти силу натяжения троса в этот момент.

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.

- Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило понижение температуры газа.

$\frac{C_{II}}{C_{III}} - 1$

- Найти для процесса 1-2 отношение изменения внутренней энергии газа к работе газа.
- Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



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.

- Найдите удельный заряд частицы $\gamma = \frac{|q|}{m}$.

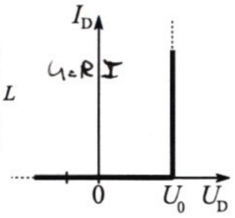
$3,4 \times 4 = 13,6$

- Через какое время T после влета в конденсатор частица вылетит из него?
- 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.

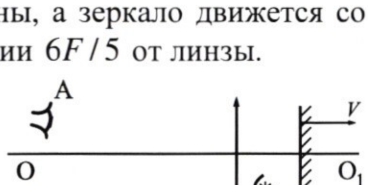
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 10$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 9$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,4$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$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

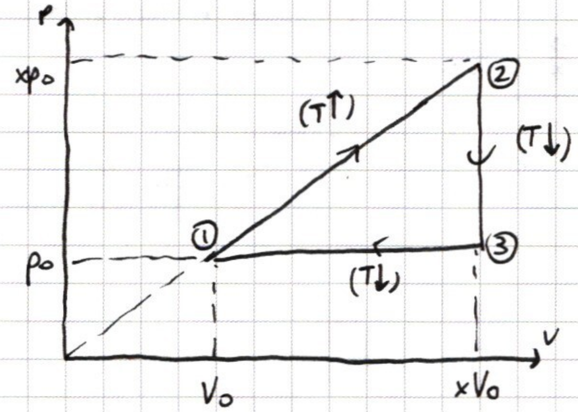
1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?
2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)
3) Найти скорость изображения в этот момент.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2

Пусть p_0 — давление в точке 1, V_0 - объем в точке 1, x - коэффициент пропорциональности на отрезке 1-2. Тогда $p_2 = xp_0$, $p_3 = p_0$, $V_2 = xV_0 = V_3$.



1) $\begin{cases} Q_{23} = C_{23}\nu(T_3 - T_2) \\ Q_{31} = C_{31}\nu(T_1 - T_3) \\ Q_{23} = \delta U_{23} + A_{23} \\ Q_{31} = \delta U_{31} + A_{31} \end{cases}$, где ν - кол-во вещества в системе, T_i - температуры газа в момент i, C_{ij} - молярные теплоемкости на участках i-j, Q_{ij} - полученное тепло на участках ij, A_{ij} - работа там же.

$A_{23} = 0 \Rightarrow Q_{23} = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2)$

$A_{31} = \nu R(T_1 - T_3) \Rightarrow Q_{31} = \frac{5}{2}\nu R(T_1 - T_3)$

Те же обозначения используются далее.

$$\begin{cases} C_{23}\cancel{\nu}\cancel{(T_3-T_2)} = \frac{3}{2}\cancel{\nu}R\cancel{(T_3-T_2)} \\ C_{31}\cancel{\nu}\cancel{(T_1-T_3)} = \frac{5}{2}\cancel{\nu}R\cancel{(T_1-T_3)} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} C_{23} = \frac{3}{2}R \\ C_{31} = \frac{5}{2}R \end{cases} \quad \boxed{\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{3}{5}}$$

2) $$\frac{\delta U_{12}}{A_{12}} = \frac{\frac{3}{2}(x^2p_0V_0 - p_0V_0)}{(xV_0 - V_0)\cdot\frac{p_0 + xp_0}{2}} = \frac{\frac{3}{2}\cancel{p_0V_0}\cancel{(x^2-1)}}{\cancel{V_0}\cancel{(x-1)}\cdot\frac{1}{2}\cdot\cancel{p_0}\cancel{(x+1)}} = \frac{3/2}{1/2} = \boxed{3}$$

3) $$\eta = \frac{A_{цикла}}{Q_{нагр.}} = \frac{A_{цикла}}{Q_{12}} = \frac{A_{цикла}}{\delta U_{12} + A_{12}} = \frac{\frac{1}{2}\cdot(xp_0 - p_0)\cdot(xV_0 - V_0)}{\frac{3}{2}(x^2p_0V_0 - p_0V_0) + \frac{p_0 + xp_0}{2}\cdot(xV_0 - V_0)} =$$

$$= \frac{\frac{1}{2}p_0V_0(x-1)^2}{\frac{3}{2}p_0V_0(x^2-1) + \frac{1}{2}p_0V_0(x+1)(x-1)}\Big|\cdot 2 = \frac{\cancel{p_0V_0}(x-1)^2}{4\cancel{p_0V_0}(x^2-1)}$$

$\eta(x) = \frac{1}{4}\cdot\frac{(x-1)^2}{x^2-1}$, η_{max} - ?

$$\begin{cases} \eta'(x) = \frac{1}{4}\cdot\left(\frac{2\cancel{(x-1)}\cdot\cancel{(x-1)}(x+1) - \cancel{(x-1)^2}\cdot 2x}{\cancel{(x-1)^2}(x+1)^2}\right) \\ \eta'(x) = 0 \end{cases}$$

$$\eta'(x) = \frac{1}{4}\cdot\left(\frac{2x + 2 - 2x}{(x+1)^2}\right) = \frac{1}{2(x+1)^2} \neq 0 \text{ при } \forall x$$

$$\Rightarrow \eta_{max} = \lim_{x\to+\infty}\eta(x) = \lim_{x\to+\infty}\left(\frac{1}{4}\cdot\left(1 - \frac{2x-2}{x^2-1}\right)\right) = \boxed{\frac{1}{4}}$$

Ответ: 1) $3/5$

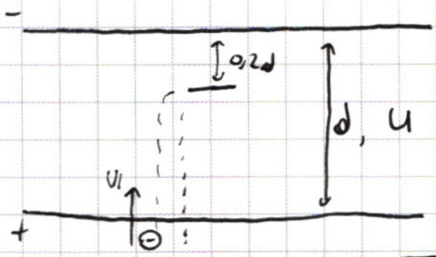
2) 3

3) $1/4$

продолжение на странице №2 →

N3

Обкладки конд. во много раз шире d $\Rightarrow$ $\vec{E}_{конд.} = const$.



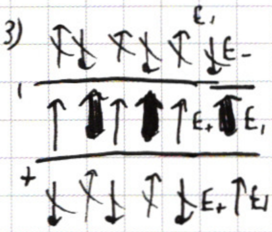
1) $\begin{cases} U = dE \\ \frac{mv_1^2}{2} = |q|\cdot U' \\ U' = E\cdot 0{,}8d \end{cases}$, где E - эл. поле в конд., m и q - масса и заряд частицы, U' - напряжение между точкой старта и остановки. (вылета)

$\frac{mv_1^2}{2} = |q|\cdot 0{,}8U \Rightarrow \boxed{\frac{|q|}{m} = \frac{v_1^2}{1{,}6U}}$

2) $\begin{cases} U = dE \\ ma = |q|\cdot E \\ 0 = v_1 T - \frac{aT^2}{2} \end{cases}$, где a - ускорение частицы, а $T \neq 0$ (по смыслу)

$T = \frac{2v_1}{a} = \frac{2v_1\cdot m}{|q|\cdot E} = \frac{2v_1\cdot 1{,}6U}{E v_1^2} =$

$= \frac{3{,}2\cdot \cancel{U}\cdot \cancel{v_1}\cdot d}{\cancel{U}\, v_1^2} = \boxed{\frac{3{,}2d}{v_1}}$

3) 

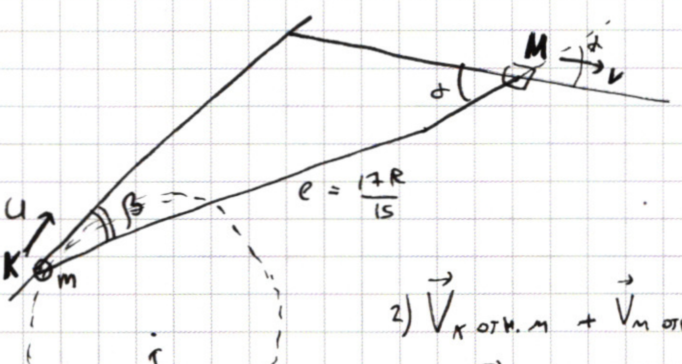
$\Rightarrow E_{снаружи\ конденсатора} = 0$

$W_{на\ беск.\ расст.\ от\ конд.} = \frac{mv_1^2}{2}$ (по з. сохр. эн.)

$\Rightarrow \boxed{v_0 = v_1}$

Ответ: 1) $\frac{v_1^2}{1{,}6U}$ 2) $\frac{3{,}2d}{v_1}$ 3) v_1.

N1 Пусть u - скорость колечка в этот момент. $\vec{u}$ направлена по касательной к проволоке.



1) нить KM неразрывна и нерастяжима $\Rightarrow$ проекции V и u на нить равны.

$u\cos\beta = V\cos\alpha \Rightarrow u = V\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}$

$u = 2\cdot\frac{4}{5}\cdot\frac{17}{8} = \frac{17}{5} = \boxed{3{,}4\ м/с}$

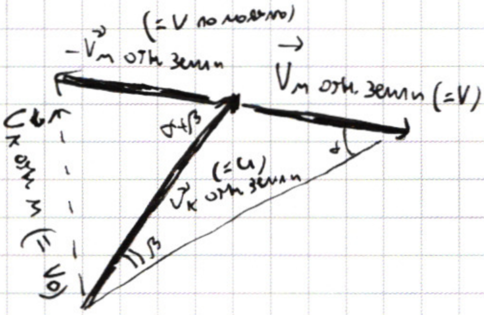
2) $\vec{V}_{K\ отн.\ m} + \vec{V}_{m\ отн.\ земли} = \vec{V}_{K\ отн.\ земли} \Rightarrow$

$\Rightarrow \vec{V}_{K\ отн.\ m} = \vec{V}_{K\ отн\ земли} - \vec{V}_{m.\ отн\ земли}$

По теореме косинусов:

$V^2 + u^2 + 2uV\cos(\alpha+\beta) = V_0^2$

$V^2 + u^2 + 2uV(\cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta) = V_0^2$



$\begin{cases} \cos\alpha = \frac{4}{5} \Rightarrow \sin\alpha = \frac{3}{5} \\ \cos\beta = \frac{8}{17} \Rightarrow \sin\beta = \frac{15}{17} \end{cases}$

$V_0^2 = 4 + 3{,}4^2 + 2\cdot 3{,}4\cdot 2\cdot\left(\frac{4}{5}\cdot\frac{8}{17} - \frac{3}{5}\cdot\frac{15}{17}\right) =$

$= 15{,}56 + 13{,}6\cdot\frac{32-45}{5\cdot 17} = 15{,}56 - \frac{13{,}6\cdot 13}{85} = \frac{1322{,}6 - 176{,}8}{85} = \frac{1145{,}8}{85} = \frac{5729}{425} =$

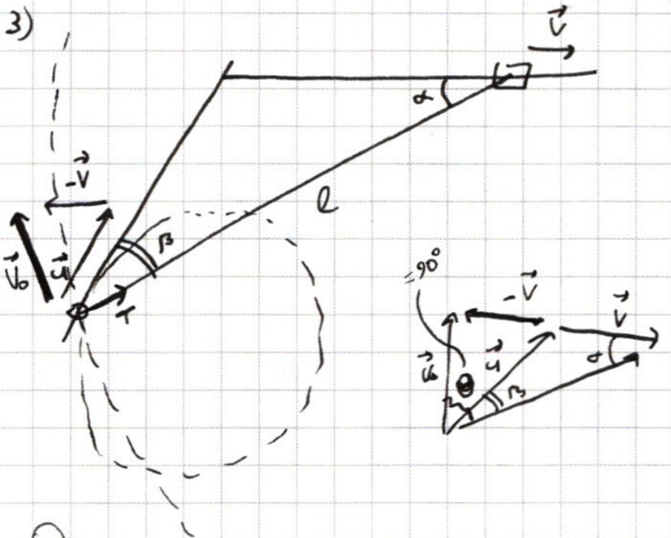
$= 13{,}48 \Rightarrow \boxed{V_0 \approx 3{,}67}$ м/с

продолжение на странице № 3 →

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N1 (продолжение)

3)



Введём θ (угол между $\vec{V_0}$ и тросом).

Перейдём в С.О. муфты. Трос нерастяжим, неразрывен и не сжимается => $V_0 \cos\theta = 0$ (весь в С.О. муфты M неподвижна) => $\theta = 90^\circ$.

Рассмотрим движение кольца по окружности радиуса l ($\vec{V_0} \perp$ трос по ранее док. => по касат.)

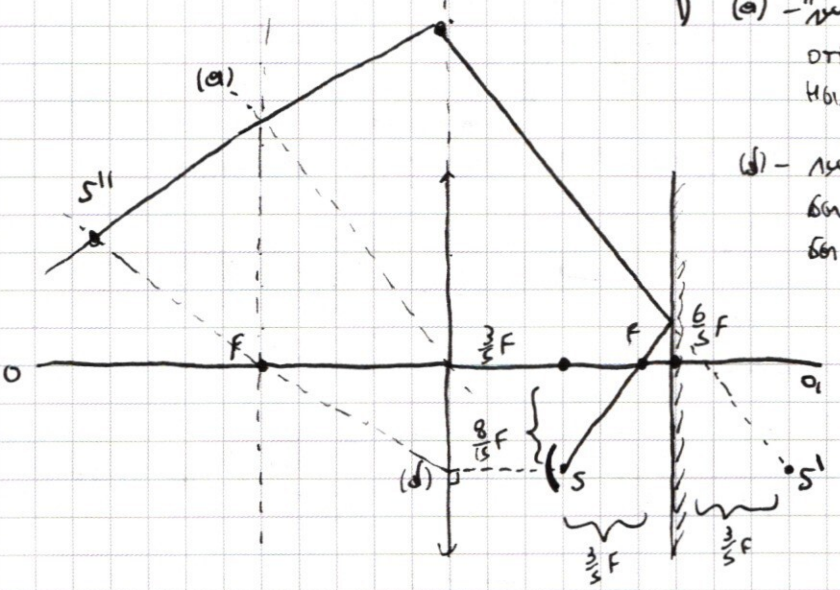
$$T = m\frac{V_0^2}{l} = \frac{mV_0^2 \cdot 15}{17R}$$

(II з-н Ньютона)

$$T = \frac{0{,}4 \cdot 13{,}48 \cdot 15}{17 \cdot 1{,}9} = \frac{80{,}88}{32{,}3} \approx 2{,}504 \text{ Н}$$

Ответ: 1) 3,4 м/с 2) 3,67 м/с 3) 2,504 Н

N5. Пусть d_i – расст. до изображения (S''), d_0 – расст. до изображения S в зеркале (S' на рис.)



1) (a) – "луч-детектор", идущий параллельно отраженному. Пересечется с преломленным в фокальной плоскости

(б) – луч, перпендикулярный линзе (если бы мог пройти через экран), прошел бы через F и пересекся с преломленным.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_0} + \frac{1}{d_i} \Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{1}{\frac{9}{5}F} + \frac{1}{d_i}$$

$$\boxed{d_i = \frac{9F}{4}}$$

(из ур-я тонкой линзы)

Кроме того, $\frac{h_i}{h_0} = \frac{d_i}{d_0}$, где h_i и h_0 – расст. от OO_1 до S'' и S. $\Rightarrow h_i = \frac{2}{3}F$

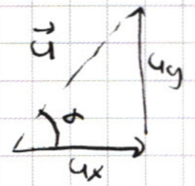
2) Рассмотрим маленькое Δt, за которое зеркало переместилось на $v\Delta t$, а S' – на $2v\Delta t$.

$$\begin{cases} \frac{1}{F} = \frac{1}{\frac{9}{5}F + 2vt} + \frac{1}{\frac{9F}{4} + u_x t} \\ \frac{\frac{2}{3}F + u_y t}{\frac{8}{15}F} = \frac{\frac{9F}{4} + u_x t}{\frac{9}{5}F + 2vt} \end{cases}$$

(из ур-я $\frac{1}{F} = \frac{1}{d_0} + \frac{1}{d_i}$ и $\frac{h_i}{h_0} = \frac{d_i}{d_0}$), где u_x и u_y – гориз. и верт. составляющие u – скорости изображения.

продолжение на стр. 4 →

№5 (продолжение)



Решив систему (на черновике) правильно, получим:

$$u_x = \frac{-2,5v}{\frac{4}{5}+\frac{2vt}{F}} \qquad u_y = -\frac{\frac{6}{25}\frac{F}{t}+\frac{4}{15}v}{\frac{9}{5}+\frac{2vt}{F}} \qquad \operatorname{tg}\alpha = \frac{u_y}{u_x} = \frac{\left(\frac{6}{25}\cdot\frac{F}{t}+\frac{4}{15}v\right)\left(\frac{4}{5}+\frac{2vt}{F}\right)}{\left(\frac{9}{5}+\frac{2vt}{F}\right)2,5v}$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{\frac{24}{125}\cdot\frac{F}{t}+\frac{16}{75}v+\frac{12}{25}v+\frac{8v^2t}{15F}}{\frac{9}{2}v+\frac{5v^2t}{F}} = \frac{\frac{52}{75}v+\frac{24F}{125t}+\frac{8v^2t}{15F}}{\frac{9}{2}v+\frac{5v^2t}{F}} \approx \frac{\frac{52}{75}v+\frac{24}{125}\frac{F}{t}}{\frac{9}{2}v} \text{ при } t\to0$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{104}{675}+\frac{16}{375}\cdot\frac{F}{vt} \quad \text{при } t\to0 \quad \operatorname{tg}\alpha\to+\infty \Rightarrow \boxed{\alpha=90^\circ}$$

3) $\alpha=90^\circ \Rightarrow u_x\to0 \Rightarrow u\approx u_y$

$$u = -\frac{\frac{6}{25}\cdot\frac{F}{t}+\frac{4}{15}v}{\frac{9}{5}+\frac{2vt}{F}} \overset{t\to0}{=} -\frac{\frac{4}{5}v+\frac{6F}{25t}}{9/5} = -\frac{4}{9}v - \frac{2}{15}\frac{F}{t} \quad \text{при } t\to0 \quad \boxed{u\to+\infty}$$

Ответ: 1) $\frac{9}{4}F$ 2) 90° 3) $u\to+\infty$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3,66

$3,67 \times 3,67$

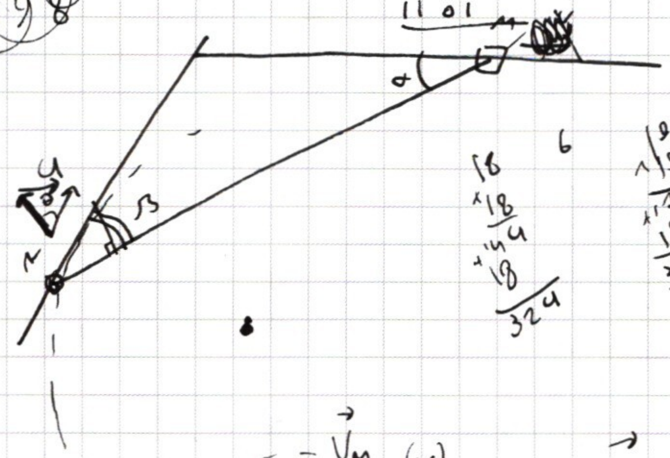
$17^2 = 289$

$18 < x < 17$

134689

$1348 : 2 = 674$, $674 : 2 = 337$, x^2

$18,3 \cdot 2 = 36,6$



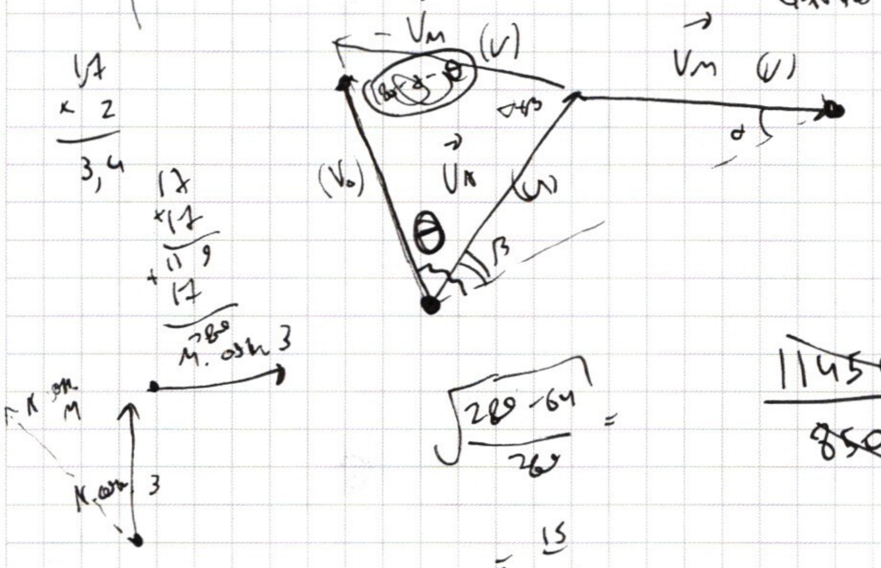
$15,56 \times 85 = 132,260$

$13,6 \times 13 = 176,8$

$18 \times 18 = 324$

$19 \times 19 = 361$

$1348 : 2 = 674$



$1322,6 - 176,8 = 1145,8$

$18,3 \times 18,3 = 334,89$

$17 \times 2 = 3,4$

$17 \times 17 = 289$

$\sqrt{\frac{289-64}{289}} = \frac{15}{17}$

$\frac{\cancel{11458}}{\cancel{850}} \quad \frac{5729}{425}$

$5729 : 425 = 13,48$

$\vec{V}_{KM} + \vec{V}_{M3} = \vec{V}_K$

$11458 : 2 = 5729$

$\sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \sqrt{\frac{9}{25}} = \frac{3}{5}$

$3,4 \times 4 = 13,6$

$\frac{289}{64}$ $\frac{64}{25}$

$45 - 32 = 13$

$17 \times 5 = 85$

$\frac{4}{18}$

$3,4 \times 3,4 = 11,56$

$289 \times 4 = 11,56$

$3,66 \times 3,66 = 13,3956$

$13,48 \times 425 = 5729,00$

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

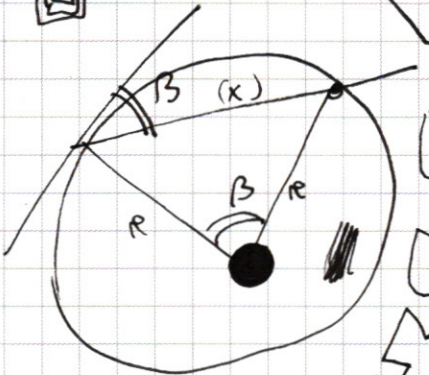
$u = 3{,}4$

$\frac{2}{5}\cdot 15 = 6$

$\frac{6\cdot 13{,}48}{17\cdot 1{,}9}$

$2R^2(1-\cos\beta) = x^2$

$2R^2\cdot\frac{9}{17} = x^2$



$x = R\cdot\frac{3\sqrt{2}}{\sqrt{17}}$

$\frac{12}{25} = \frac{36}{75}$

$36 + 16 = 52$

$13{,}48 \times 6 = 80{,}88$

$17 \times 1{,}9 = 32{,}3$

$80{,}88 : 6 = 13{,}48$

$80{,}88 : 32{,}3 = 2$

$80\,88 : 3230 = 2{,}504$

$\frac{8}{24\cdot 2}{38\cdot 125} = \frac{16}{325}$

$\frac{24}{125} \quad \frac{52\cdot 2}{9\cdot 75} \quad \frac{104}{675}$

$+\frac{8\,vt}{15F}$

$\frac{2}{3}F + u_y t = \dfrac{\frac{8}{15}F\left(\frac{9}{4}F + \frac{vt}{\frac{2}{5}+\frac{vt}{F}}\right)}{\frac{9}{5}F + 2vt}$

$= \dfrac{\frac{9}{64}F\cdot\frac{2}{5} + \frac{9}{4}F\frac{vt}{F} + vt}{\frac{2}{5}+\frac{vt}{F}} = \dfrac{\frac{9}{10}F + \frac{13}{4}vt}{\frac{2}{5}+\frac{vt}{F}}$

$\frac{30}{25}F^2 + \frac{9}{5}Fyt + \frac{19}{15}Fvt + 2vt^2y = \frac{24}{25}F^2 + \frac{16}{15}vtF$

$\frac{8}{15}F\cdot() = \dfrac{\frac{72}{150}F^2 + \frac{13\cdot 8}{4\cdot 15}Fvt}{\frac{2}{5}+\frac{vt}{F}}$

$\frac{6}{25}F^2 + \frac{4}{15}Fvt + y\left(\frac{9}{5}Ft + 2vt^2\right) = 0$

$y = \dfrac{-\frac{6}{25}\frac{F^2}{t} - \frac{4}{15}Fv}{\frac{9}{5}F + 2vt} = -\dfrac{\frac{6F}{25t} + \frac{4}{15}v}{\frac{9}{5} + \frac{2vt}{F}}$

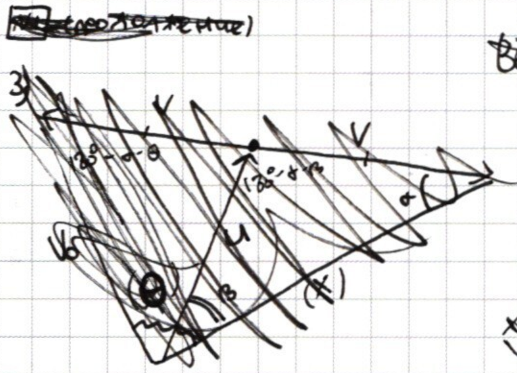
$\frac{2V}{\sin\Theta} =$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Черновик

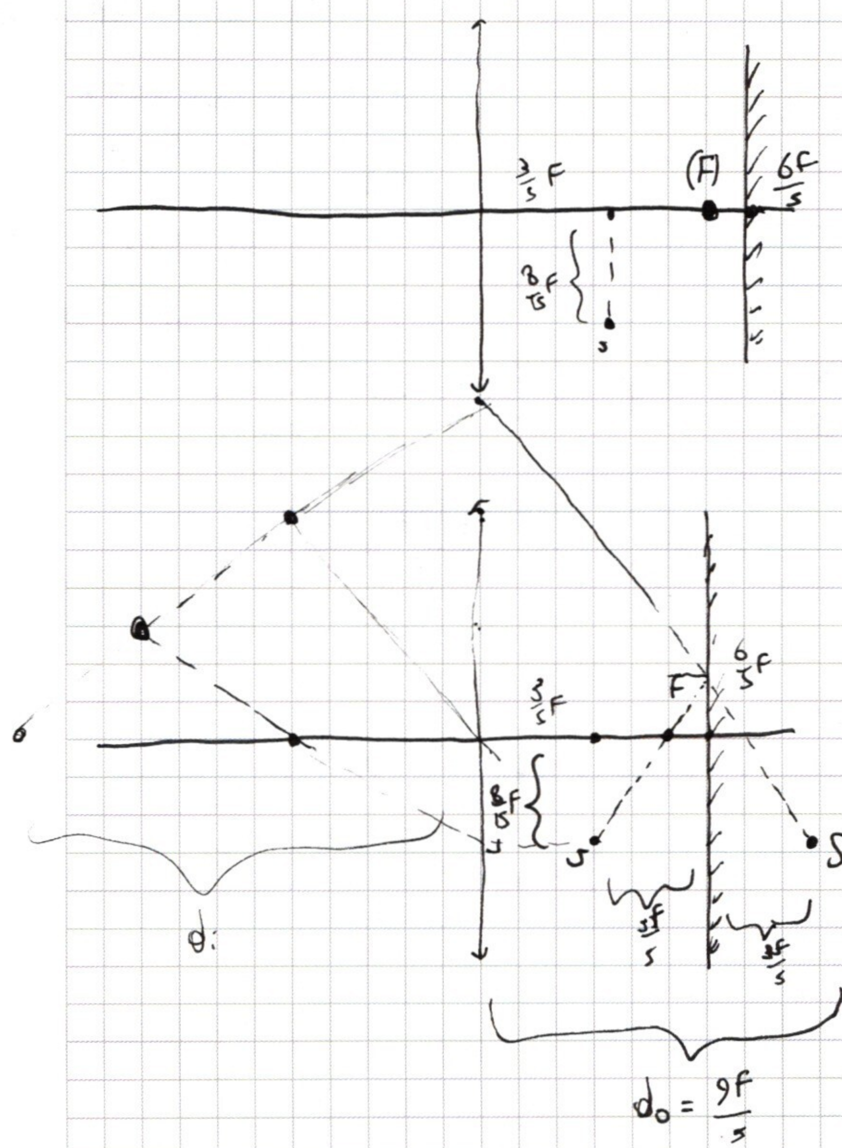


$$x = \frac{2{,}5v}{\frac{4}{5} + \frac{2vt}{F}}$$

$$\frac{\frac{3}{3}F + yt}{\frac{8}{15}F} = \frac{\frac{9F}{4} - \frac{2{,}5vt}{\frac{4}{5}+\frac{2vt}{F}}}{\frac{9}{5}F + 2vt}$$

$$\frac{6}{5}F^2 + \frac{9}{5}Fyt + \frac{4}{3}Fvt + 2vt^2y =$$

$$= \underbrace{\frac{8}{15}F\cdot\left(\frac{9}{5}F + \frac{9}{2}vt - \frac{5}{2}vt\right)}_{\frac{8}{15}F\cdot\left(\frac{9}{5}F + 2vt\right)}$$



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

$9-5=4$

$$\frac{1}{d_i} = \frac{4}{9F} \qquad \boxed{d_i = \frac{9F}{4}}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{F} = \frac{1}{\frac{9F}{5}+2vt} + \frac{1}{\frac{9F}{4}+4x} \\ \frac{h_i}{h_0} = \frac{d_i}{d_0} \end{cases}$$

$$h_i = \frac{8}{15}F\cdot\frac{\frac{9F}{4}}{\frac{9}{5}F} = \frac{5}{4}\cdot\frac{8}{15_3}F$$

$\frac{M^2c^2}{M}$

$$1=\frac{1}{\frac{9}{5}+2vtF}+\frac{1}{\frac{9}{4}+4xtF}$$

$$\frac{\frac{9}{5}+2vtF-1}{\frac{9}{5}+2vtF}=\frac{1}{\frac{9}{4}+4xtF}$$

$$\frac{\frac{4}{5}+2vtF}{\frac{9}{5}+2vtF}=\frac{1}{\frac{9}{4}+4xtF}$$

$$\frac{1}{F}-\frac{1}{\frac{9}{5}F+2vt}=\frac{1}{\frac{9F}{4}+xt}$$

$$\frac{\frac{9}{5}F+2vt-F}{F\left(\frac{9}{5}F+2vt\right)}=\frac{1}{\frac{9F}{4}+xt}$$

$$\frac{4vt-9vt}{2F}=\boxed{-\frac{5vt}{2F}}$$

$$\frac{\frac{4}{5}F+2vt}{\frac{9}{5}F^2+2vtF}=\frac{1}{\frac{9F}{4}+xt}$$

$$\frac{9F}{4}+xt=\frac{\frac{9}{5}F^2+2vtF}{\frac{4}{5}F+2vt}$$

$$xt=\frac{\cancel{\frac{9}{5}F^2}+2vtF-\cancel{\frac{9}{5}F^2}-\frac{9}{2}vtF}{\frac{4}{5}F+2vt}$$

$$xt=\frac{2vF-\frac{9}{2}vF}{\frac{4}{5}F+2vt}$$

$vF(2-4.5)$

$$u_y=\frac{F}{t}\left(\frac{\frac{6}{5}F+\frac{6}{5}F\left(\frac{\frac{9}{5}+\frac{4vt}{2F}-\frac{9}{5}-\frac{9vt}{2F}}{\frac{4}{5}+\frac{2vt}{F}}\right)}{\frac{9}{5}F+2vt}-\frac{2}{3}\right)$$

$\frac{154}{15}$

$\frac{15}{\frac{\cdot 5}{15}}+\frac{\overset{122}{32}}{154}$

$$=\frac{F}{t}\left(\frac{\frac{6}{5}F+\frac{6}{5}F\cdot\left(\frac{-5vt}{\frac{8}{5}F+4vt}\right)}{}\right.$$

$$\cancel{\frac{6}{5}F}-\cancel{\frac{6}{5}F}-\frac{4}{3}vt-\frac{6Fvt}{\frac{8}{5}F+4vt}$$

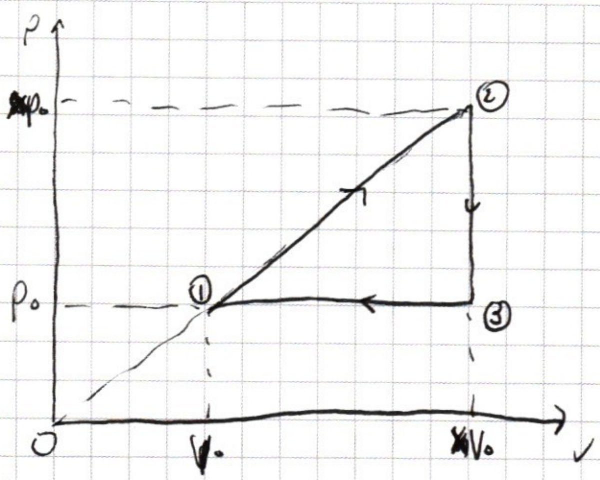
$$\frac{\cancel{\frac{9}{5}}+\frac{2vt}{F}-\cancel{\frac{9}{5}}}{\frac{4}{5}+\frac{2vt}{F}}$$

$$\frac{32}{15}+6^{\backslash 15}=\frac{90+32}{15}=\frac{122}{15}$$

$$\frac{F}{t}\cdot\frac{-6Fvt-\frac{4}{3}vt\cdot\frac{8}{5}F\overset{32}{}_{15}-\frac{16}{3}v^2t^2}{\frac{9}{5}F+2vt}=\frac{-\frac{122}{15}Fvt-\frac{16}{3}v^2t^2}{\frac{9}{5}F+2vt}\cdot\frac{F}{t}$$

☑ черновик ☐ чистовик Страница № [redacted]

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)



$Q_{23} = C_{23}\nu\Delta t_{23} = C_{23}\nu(T_3 - T_2)$

$Q_{31} = C_{31}\nu\Delta t_{31} = C_{31}\nu(T_1 - T_3)$

$Q_{23} = \Delta U_{23} + \cancel{A_{23}}^{0}$ $\qquad \Delta U_{23} = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2)$

$Q_{31} = \Delta U_{31} + A_{31}$ $\qquad \Delta U_{31} = \frac{3}{2}p_0 V_0(x-1)$

$A_{31} = p_0 \cdot V_0(x-1)$

$p_0 V_0 = \nu R T_1$

$x^2 p_0 V_0 = \nu R T_2$

$x p_0 V_0 = \nu R T_3$

$\frac{5}{2}\nu R(\cancel{T_1 - T_3}) = C_{31}\nu(\cancel{T_1 - T_3})$ $\qquad Q_0 = A_0$

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

$\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = \frac{\frac{3}{2}(x^2 p_0 V_0 - p_0 V_0)}{(xV_0 - V_0)\cdot\frac{p_0 + xp_0}{2}} = \frac{\frac{3}{2}p_0 V_0(x^2-1)}{\frac{1}{2}p_0 V_0(x+1)(x-1)}$

$x^2 - 2x + 1 \,|\, x^2 - 1$

$-\;x^2 - 1 \quad 1$

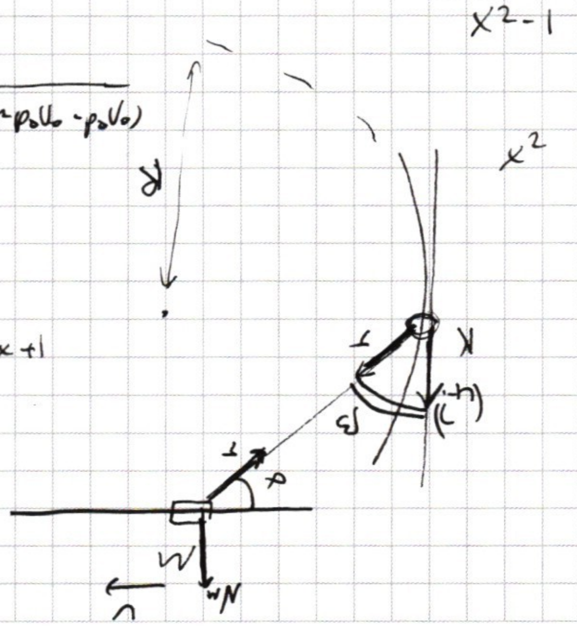
$-2x + 2$

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

$\eta = \frac{A_0}{Q_H} = \frac{\frac{1}{2}\cdot(xp_0 - p_0)\cdot(xV_0 - V_0)}{\frac{p_0 + xp_0}{2}\cdot(xV_0 - V_0) + \frac{3}{2}(x^2 p_0 V_0 - p_0 V_0)}$

$Q_H = Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$

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



☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

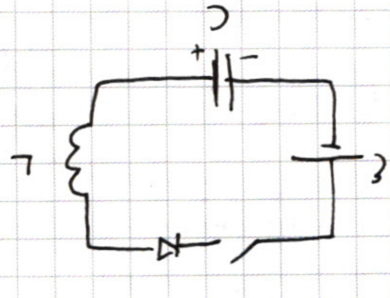
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{(x-1)^2}{x^2-1} \quad \text{пок} -?$$

$$\left(\frac{(x-1)^2}{x^2-1}\right)' = \frac{2(x-1)\cdot(x^2-1) - (x-1)^2\cdot 2x}{(x-1)^2(x+1)^2} = \frac{2\cancel{(x-1)^2}(x+1) - 2x\cancel{(x-1)^2}}{\cancel{(x-1)^2}(x+1)^2} =$$

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



☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)