

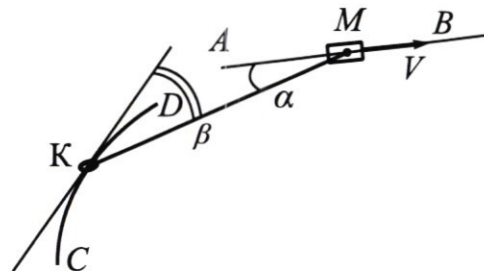
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Вариант 11-01

Класс 11

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

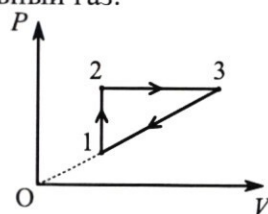
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 68$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/3$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол α ($\cos \alpha = 15/17$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 4/5$) с направлением движения кольца.



- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити 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 повышение температуры газа.
- 2) Найти в изобарном процессе отношение количества теплоты, полученной газом, к работе газа.
- 3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.

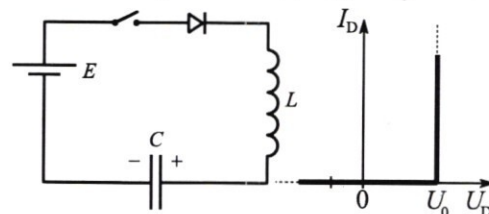


3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки площадью S , расстояние между обкладками d ($d \ll \sqrt{S}$). Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,25d$ от положительно заряженной обкладки, стартует с нулевой начальной скоростью положительно заряженная частица и через время T вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам. Удельный заряд частицы $\frac{q}{m} = \gamma$.

- 1) Найдите скорость V_1 частицы при вылете из конденсатора.
 - 2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.
 - 3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица 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.

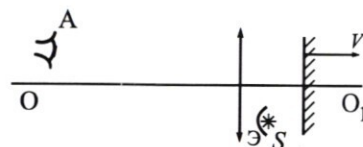
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 9$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 5$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ 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.

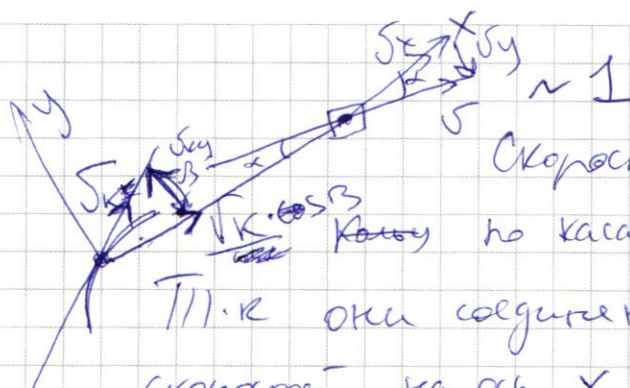


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $3F/4$ от оси OO_1 и на расстоянии $F/2$ от плоскости 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



Скорость кельва направлена

касательной к окружности

Т.к. ось соединяем кистью, то проекция скорости на ось X равна.

$$v \cos \alpha = v_k \cos \beta \quad v_k = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$v_k = \frac{68 \cdot 0.8}{0.6} = 90.67 \text{ м/с}$$

Ответ: 1) 90.67 м/с.

2) $\frac{v_k x}{\cos \alpha} = \frac{90.67 \cdot 0.8}{0.6} = 120.89 \text{ м/с}$ ось равна, ($v_k x = v_x$)

Значит разность идет только по оси y

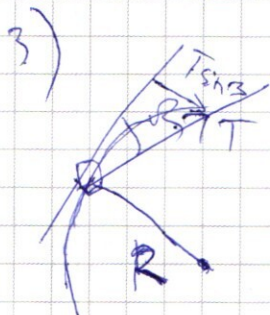
$$v_{ky} = v_k \cdot \sin \beta = 90.67 \cdot 0.8 = 72.54 \text{ м/с}$$

$$v_y = v \cdot \sin \alpha = 68 \cdot 0.6 = 40.8 \text{ м/с}$$

Ось направлена в разные стороны, поэтому

$$v_{отн} = v_{ky} + v_y = 72.54 + 40.8 = 113.34 \text{ м/с}$$

Ответ: 2) 113.34 м/с

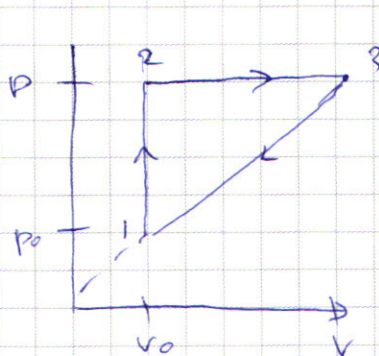


$$T \sin \beta = m a = \frac{m v_k^2}{R}$$

$$T = \frac{m v_k^2}{R \sin \beta} = \frac{0.1 \cdot 0.75 \cdot 0.75 \cdot 3}{1.9 \cdot 0.6} = 0.19 \text{ Н}$$

$$\approx 0.19 \text{ Н}$$

Ответ: 3) 0.19 Н



~ 2
 m.k. 3-1 - процесс адиабатического
 расширения, m.o. $V = h V_0$
 $P = h P_0$
 $h > 1$

(1-2) $\rightarrow V = \text{const}$

$$\Delta Q = \Delta U \quad P \uparrow \quad T \uparrow$$

$$Q = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$$C \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$$C = \frac{3}{2} \nu R \quad C_{m,1} - C_{m,2} = \frac{C}{\nu} = \frac{3}{2} R$$

(2-3) $P = \text{const}$

$$V \uparrow \quad T \uparrow$$

$$Q = \Delta U + A$$

$$C \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + P \Delta V$$

$$C \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + \nu R \Delta T$$

$$C = \frac{5}{2} \nu R \quad C_{m,2} = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{C_{m,1-2}}{C_{m,3-2}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = 0,6$$

(3-1) $Q = \Delta U + A$

$$P \downarrow \quad V \downarrow \quad \Delta U < 0$$

$$T \downarrow$$

$$A < 0$$

$$Q < 0$$

раз уменьшается, уменьшается
и отрицателен

Ответ: 1) 0,6

2) $P = \text{const}$ (2-3)

$$Q = \Delta U + A$$

$$Q = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + P \Delta V$$

$$Q = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + \nu R \Delta T$$

$$Q = \frac{5}{2} \nu R \Delta T \quad A = \nu R \Delta T$$

$$\frac{Q}{A} = \frac{\frac{5}{2} \nu R \Delta T}{\nu R \Delta T} = 2,5$$

Ответ: 2) 2,5

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$n=2$ (процессор)

3) (1-2)
 $Q = \Delta U + A$

$$\eta = \frac{A}{Q_n}$$

Q_n — количество теплоты

$$Q = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

$$T_2 = \frac{n p_0 V_0}{\nu R}$$

$$T_1 = \frac{p_0 V_0}{\nu R}$$

$$Q = \frac{3}{2} (p_0 V_0 (n-1))$$

(2-3) $Q = \Delta U + A$

$$T_3 = \frac{n p_0 n V_0}{\nu R}$$

$$Q = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) + p \Delta V$$

$$Q = \frac{3}{2} p_0 V_0 (n^2 - n) + n p_0 V_0 (n-1)$$

$$= \frac{5}{2} p_0 V_0 (n^2 - n)$$

$$A = S \Delta = \frac{(n p_0 - p_0)(n V_0 - V_0)}{2} = \frac{p_0 V_0 (n-1)^2}{2}$$

$$\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{p_0 V_0 (n-1)^2}{2}$$

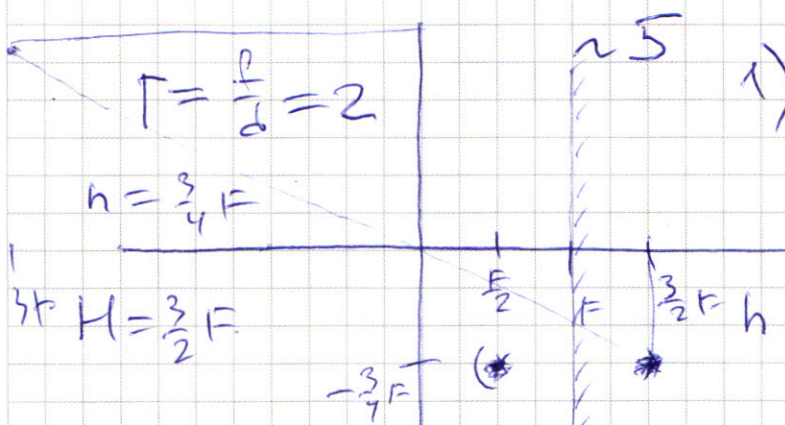
$$\frac{5}{2} p_0 V_0 (n^2 - n) + \frac{3}{2} p_0 V_0 (n-1)$$

$$\eta = \frac{p_0 V_0 (n-1)^2}{p_0 V_0 (5n^2 - 5n + 3n - 3)} = \frac{(n-1)^2}{5n^2 - 2n - 3} = \frac{n^2 - 2n + 1}{5n^2 - 2n - 3}$$

$$\eta' = \frac{(2n-2)(5n^2 - 2n - 3) - (10n - 2)(n^2 - 2n + 1)}{5n^2 - 2n - 3}$$

$$\eta' = \frac{(n-1)^2 \cdot 8}{(5n^2 - 2n - 3)^2} \quad \text{— производная всегда положительная}$$

Значит, $\eta_{\max}$ будет при $n_{\max}$!
 $\eta_{\max} = 99,9\%$!
А так $n < 100$, то
Ответ: 3) 99,9%.



1) Так как у нас есть зеркало, то

отраженная картинка будет по другую сторону от зеркала.

а значит $d = F + (F - \frac{F}{2}) = \frac{3}{2} F = 1.5 F$

значит его изображение находится на $f = 3 F$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F} \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{d - F}{Fd} = \frac{1}{3F}$$

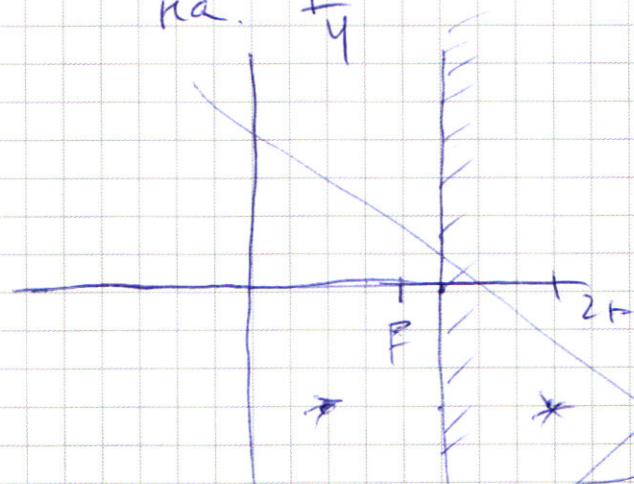
$f = 3 F$; значит человек способен увидеть

это на расстоянии $3 F$

Ответ: 1) $3 F$

3) Пусть за время T , зеркало сместится на $\frac{F}{4}$

видим, что источник за это время сместился на $\frac{F}{2}$; значит $d = 2.5 F$

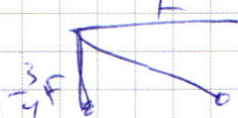


тогда $f = \frac{Fd}{d-F} = \frac{2FF}{F} = 2F$

тогда $f = f$ и $H = h = \frac{3}{4} F$

в таком случае, то горизонтально он пройдет за T как $\frac{3}{2} F - \frac{3}{4} F = \frac{3}{4} F$

$$F_2 = \sqrt{\frac{9}{16} F^2 + F^2} = \frac{5}{4} F$$



тогда общее расстояние

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$S_1 = \nu_d \cdot T \quad S_2 = \nu_f \cdot T \quad \nu_d = 25 \text{ м/с}$$

$$\frac{S_1}{\nu_d} = \frac{S_2}{\nu_f} \quad \text{т.к. минимальное изображение увеличивается вдвое быстрее, чем зеркало.}$$

$$\Gamma^2 = \frac{\nu_f}{\nu_d} \quad \nu_d = 25 \quad \Gamma^2 = \frac{\nu_f}{25} \quad \nu_f = \Gamma^2 \cdot 25 = 2 \cdot 2 \cdot 25 = 85$$

скорость изображения от линзы.
скорость источника

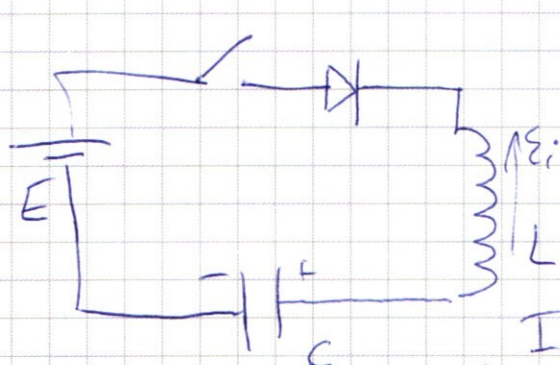
$$\nu_f = \Gamma^2 \nu_d = 2 \cdot 2 \cdot 25 = 85$$

Ответ: 3) 85.

2) скорости как вектора по направлению к центру (оптический центр)

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{H}{f} = \frac{3F}{3F} = \frac{1}{2}$$

Ответ: 2) $\alpha = \operatorname{arctg} \frac{1}{2}$.



~ Ч

Сила тока на диоде меняется мгновенно, но на катушке

растет по экспоненте

$$I = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Следует рост силы тока и будет расти сила тока в катушке

$$\mathcal{E}_i = -L I'$$

$$E + \mathcal{E} = U_g + U_c$$

$$E - L I' = U_g + U_c$$

$$L I' = E - U_g - U_c$$

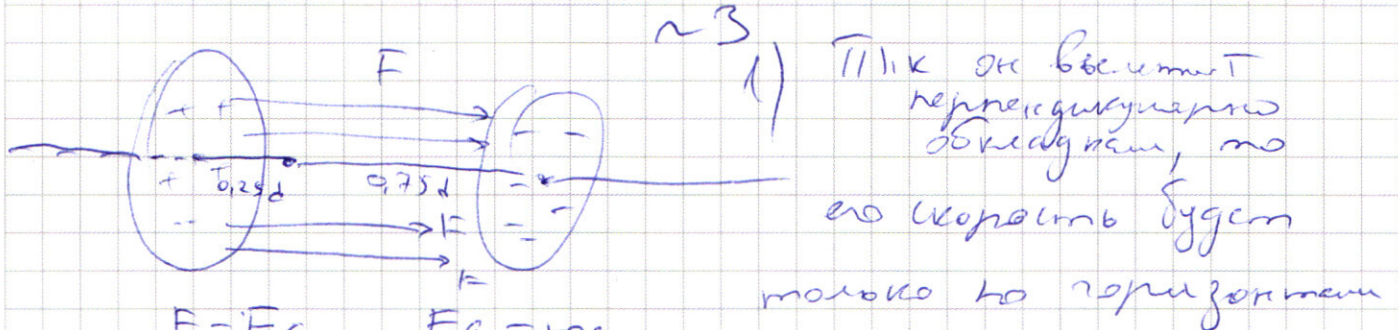
$$U_g = 1 \text{ В}$$

$$I' = \frac{E - U_g - U_c}{L} = \frac{3 \text{ В} - 1 \text{ В} - 0.1 \text{ В}}{0.01 \text{ Гн}} = 30 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

Ответ: 1) $I' = 30 \frac{\text{А}}{\text{с}}$

- и (криволинейно)
3) Дног перестанет криволинейно тем, когда $U_g < 1V$
Значит заряд, который выйдет до этого,
зарядит конденсатор до $U_c = 8V$

Ответ 3) $U_c = 8V$



$$F = Eq$$

$$Eq = ma$$

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

$$S = 0,75d = \frac{aT^2}{2} \quad a = \frac{1,5d}{T^2}$$

$$S = \frac{v^2}{2a} \quad v = \sqrt{2aS} = \sqrt{2 \cdot \frac{1,5d}{T^2} \cdot 0,75d} = \frac{1,5d}{T}$$

ответ: 1) $v_f = \frac{1,5d}{T}$

$$2) E = \frac{2\pi\sigma}{\epsilon}$$

σ - поверхностная плотность

$$E = \frac{2\pi q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 S} = \frac{q}{2\epsilon\epsilon_0 S}$$

$$a = E\gamma = \frac{1,5d}{T^2}$$

$$\frac{q\gamma}{2\epsilon\epsilon_0 S} = \frac{1,5d}{T^2}$$

$$Q = \frac{3d\epsilon\epsilon_0 S}{8T^2}$$

ответ: 2) $Q = \frac{3d\epsilon\epsilon_0 S}{8T^2}$

потенциал бесконечности $U_\infty = 0$

$$U = Ed - 0 = Ed$$

$$\Delta U_k = A_n$$

$$U_c = Ed$$

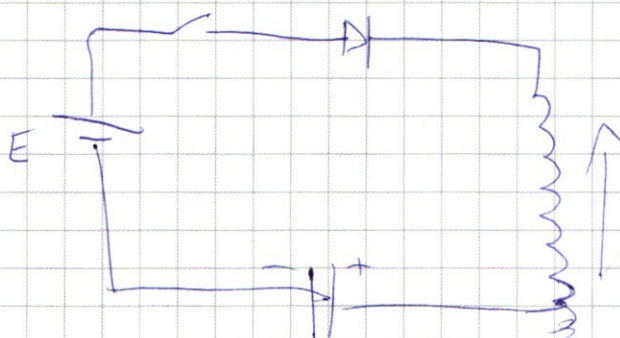
$$A = Eqd$$

$$m \frac{v^2}{2} = Eqd$$

$$A = \Delta U_k \quad v = \sqrt{\frac{2Eqd}{m}} = \sqrt{2E\gamma d} = \sqrt{\frac{2Q\gamma d}{2\epsilon\epsilon_0 S}} = \sqrt{\frac{3d^2}{T^2}} = \sqrt{3} \frac{d}{T}$$

ответ: 3) $v_2 = \sqrt{2E\gamma d} \quad v_2 = \sqrt{3} \frac{d}{T}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



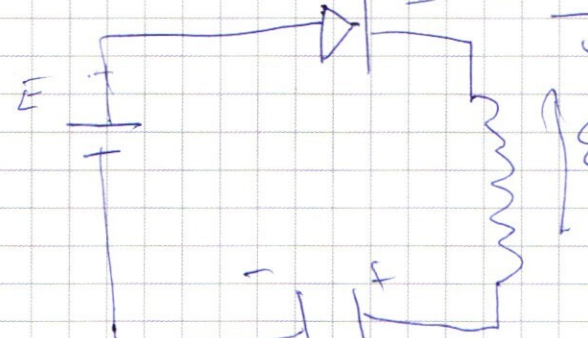
$$I = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$E_{\text{с.}} I = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\mathcal{E} - L I' = U_{\text{с.}}$$

$$L I' = \mathcal{E} - U_{\text{с.}} = U_{\text{в.}}$$

$$I' = \frac{U_{\text{в.}}}{L} = \frac{4 \text{ В}}{0,1} = 40 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$



$$E = \frac{U}{d}$$

$$F = Eq$$

$$Eq = \max$$

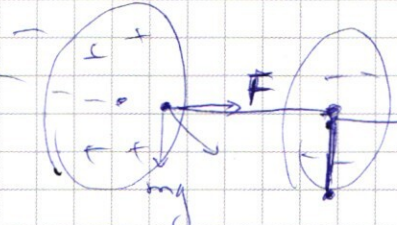
$$\sin \theta = \max$$

$$a_y = g$$

$$a = \sqrt{g^2 + E^2 q^2}$$

$$S = \frac{1}{2} a T^2$$

$$S = \frac{v^2}{2a}$$



$$S = \pi R^2$$

$$R = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$$

$$E = \frac{U}{d}$$

$$F = Eq$$

$$Eq = \max$$

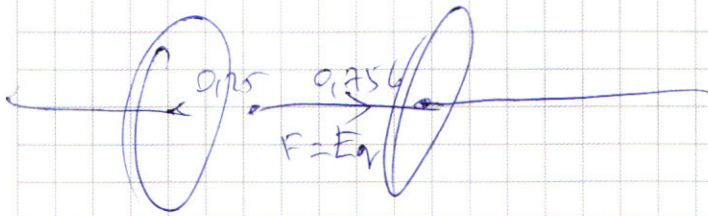
$$\sin \theta = \max$$

$$a_y = g$$

$$a = \sqrt{g^2 + E^2 q^2}$$

$$S = \frac{1}{2} a T^2$$

$$S = \frac{v^2}{2a}$$



$$S = \frac{a t^2}{2} \quad a = \frac{1.5d}{T^2}$$

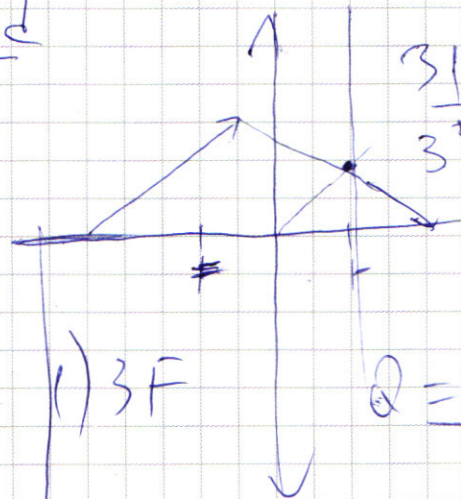
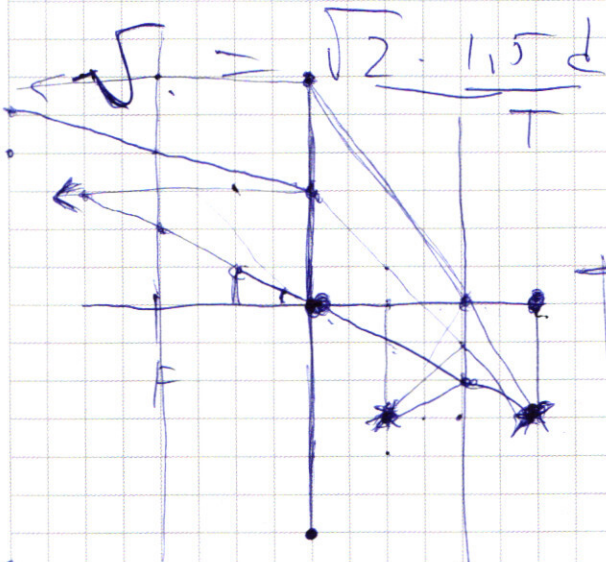
$$Eq = ma \quad a = \frac{Eq}{m} = \frac{E \cdot d}{m} = \frac{E \cdot d}{\epsilon_0 \cdot T^2}$$

$$S = \frac{a T^2}{2} \quad S = \frac{E \cdot d \cdot T^2}{2}$$

$$0.75d = \frac{E \cdot d \cdot T^2}{2} \quad E = \frac{1.5d}{T^2}$$

$$S = \frac{v^2}{2a}$$

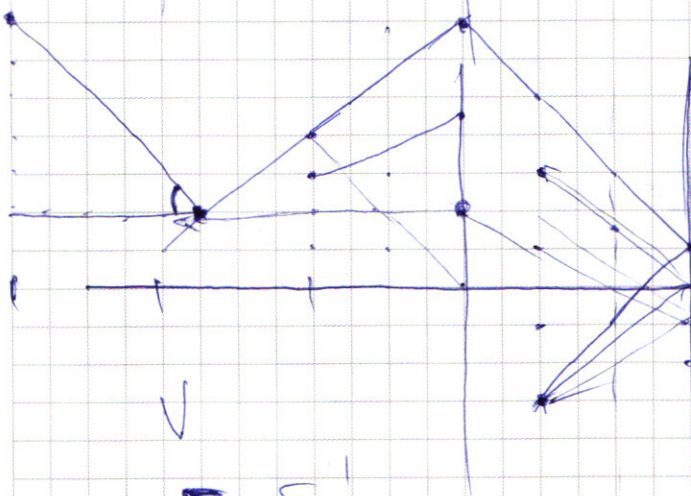
$$v = \sqrt{2aS} = \sqrt{2 \cdot \frac{1.5d}{T^2} \cdot 1.5d}$$



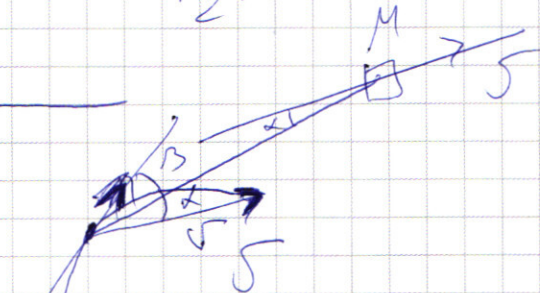
$$\frac{31}{3F} = \frac{21}{3F} + \frac{1}{d}$$

$$\frac{1}{3F} = \frac{1}{d}$$

$$Q = \frac{3d \epsilon \epsilon_0 S}{dT^2} = 3F$$



$$S = \frac{v^2 t^2}{2} \quad \frac{v}{2} = \frac{v t}{2}$$



$$\Gamma = \frac{v_{01}}{v_{02}}$$

$$\frac{v}{v} = \frac{v}{v} = 1$$

$$\sqrt{\cos(\alpha + \beta)} = \sqrt{\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta}$$

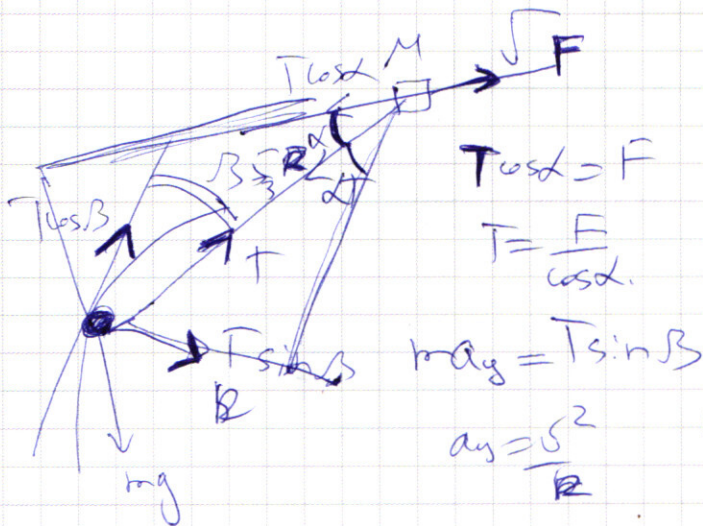
$$\cos(\alpha + \beta) = \frac{15}{17} \cdot \frac{4}{5} - \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$T \cos \alpha$ M $F \sim l$ $p = F \cdot l$
 $T \sin \alpha$ $R = 0.9$ $F = \frac{p}{v \cdot t}$
 $L = \frac{5 \cdot R \cdot g}{3}$

$E = \frac{2 \cdot k \cdot \pi \cdot \delta}{\epsilon}$
 $E = \frac{\delta}{\epsilon \cdot \epsilon_0}$
 $E = \frac{k \cdot 2 \cdot \pi \cdot \delta}{\epsilon}$
 $E = \frac{2 \cdot \pi \cdot \delta \cdot Q}{\epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot S}$
 $E = \frac{Q}{2 \cdot \epsilon_0 \cdot S}$

$C = \frac{\epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot S}{d}$



$$P = \frac{F}{\Delta t}$$

$$m \dot{v} = \frac{F}{\Delta t}$$

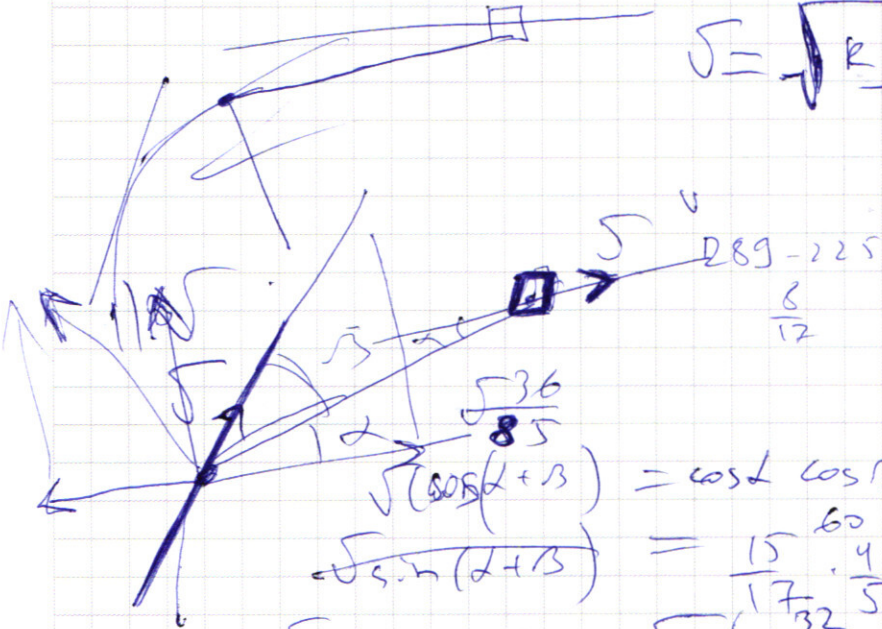
$$a_y = \frac{v^2}{R}$$

$$\frac{m v^2}{R} = T \sin \beta$$

$$v = \sqrt{\frac{R T \sin \beta}{m}}$$

$$v = \sqrt{\frac{R F \sin \beta}{m \cos \alpha}}$$

$$\sqrt{\frac{1.9 \cdot F \cdot 3.12}{5.0118}}$$



$$\sqrt{\sin^2(\alpha + \beta)} = \sqrt{\left(\frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5} + \frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} \right)^2} = \frac{77}{85}$$

$\sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta$

$$v = \sqrt{1 - \frac{36}{85}} = \sqrt{\frac{49}{85}}$$

$$\sqrt{\frac{77^2}{85^2}} = \frac{77}{85}$$

$$\frac{77^2 + 49}{85^2} = \frac{8330}{85}$$

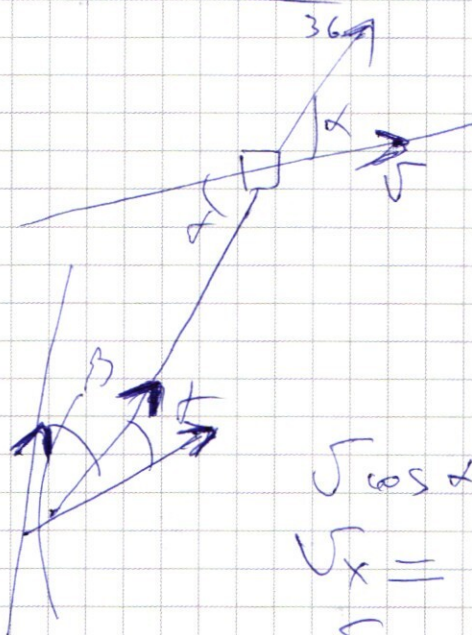
$$833$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 77 \\ \hline 539 \\ 5390 \\ \hline 5929 \\ + 2401 \\ \hline 8330 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{60}{85} - \frac{24}{85} = \frac{36}{85}$$

$$V_x = \frac{68 \text{ см} \cdot 85}{36} = \frac{34 \cdot 85}{18} = \frac{17 \cdot 85}{9}$$



$$V \cos \alpha = V_x \cos \beta$$

$$V_x = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$= \frac{5 \cdot 15}{17}$$

$$V \cos \alpha = V_x$$

$$V_x = V \cos \alpha$$

$$V_y = \frac{V_x}{\cos \beta}$$

$$V_x = V \cos \alpha \cdot \cos \beta$$

$$V_x = \frac{68 \cdot 15}{17} \cdot \frac{4}{5} = 118 \text{ см}$$

$$V \cos(\alpha + \beta)$$

$$V(\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta)$$

$$V \left(\frac{15}{17} \cdot \frac{4}{5} - \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} \right) = 48 \cdot \frac{36}{85} = \frac{48 \cdot 36}{85}$$

$$68 - \frac{48 \cdot 36}{85}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 68 \\ \hline 340 \\ 544 \\ \hline 5780 \end{array}$$

$$\frac{4052}{85}$$

$$\begin{array}{r} 4052 \overline{) 17} \\ 68 \\ \underline{51} \\ 142 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 68 \\ \hline 340 \\ 544 \\ \hline 5780 \\ \underline{1728} \\ 4052 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 48 \\ \hline 192 \\ 288 \\ \hline 1920 \\ \underline{144} \\ 1728 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 36 \\ \hline 216 \\ 288 \\ \hline 144 \\ 1728 \end{array}$$

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

$$V \left(\frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5} + \frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} \right) = \frac{77 \cdot 48}{85}$$

$$\left(\frac{1052}{85}\right)^2 + \left(\frac{77.48}{85}\right)^2$$

$$\frac{1052}{5} \cdot \frac{12}{2026} \cdot \frac{1013}{4 \cdot 1013}$$

$$77 \cdot 24 \cdot 2$$

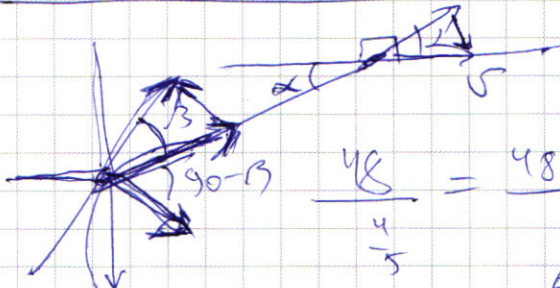
$$77 \cdot 12 \cdot 2$$

$$\frac{3}{2} F \rightarrow \frac{3}{4} F$$

$$\frac{3}{4} F \cdot F$$

$$\frac{9}{16} + \frac{16}{16}$$

$$\frac{25}{4}$$



$$\frac{68 \cdot 8}{17} = 32$$

$$3 = \frac{3}{4} F$$

$$1 = \frac{1}{F}$$

$$\sqrt{x} \cos \beta = \sqrt{y} \cos \alpha$$

$$\sqrt{x} = \sqrt{y} \cos \alpha$$

$$\sqrt{x} = 68 \cdot \frac{15}{5} = 204$$

$$\frac{48}{\frac{4}{5}} = \frac{48 \cdot 5}{4} = 60 \frac{m}{c}$$

$$\frac{60 \cdot 3}{5} = 36$$

$$\Delta v = 4 \text{ km/c}$$

$$\frac{21}{2F} = \frac{1}{2F} + \frac{1}{d}$$

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

$$\frac{68 \cdot 8}{17}$$

$$y =$$

$$\frac{48}{60}$$

$$\frac{9 \cdot 1}{64} = \frac{1}{4}$$

$$\frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{10 \cdot 4 \cdot 4} = \frac{15}{160} = 0.09375$$

$$\sqrt{y} \cos \alpha = \sqrt{x} \cos \beta$$

$$68$$

$$\sqrt{x} = \frac{68 \cdot 15 \cdot 5}{17 \cdot 4} = 75$$

$$\frac{27}{15}$$

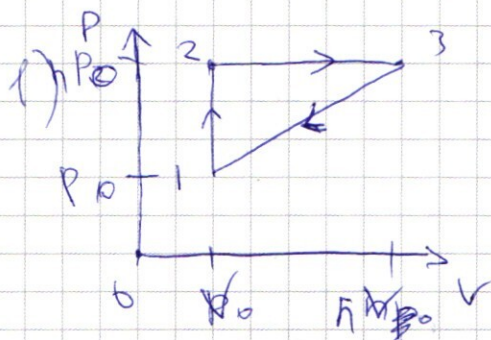
$$1500 \cdot 304$$

$$T \sin \beta = m a_y$$

$$y =$$

$$\begin{array}{r} 160 \\ \times 19 \\ \hline 144 \\ \hline 3040 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1) 1-2 ~ 2
 $V = \text{const}$
 $Q = \Delta U$
 $Q = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$
 $C \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$
 $C = \frac{3}{2} \nu R$ $C_m = \frac{3}{2} R$

$\frac{pV}{T} = \text{const}$

2) 2-3) $p = \text{const}$
 $V \uparrow T \uparrow$

$Q = \Delta U + A$
 $C \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + p \Delta V = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + p \nu R \Delta T$
 $C \Delta T = \frac{5}{2} \nu R \Delta T$
 $C = \frac{5}{2} \nu R$ $C_m = \frac{5}{2} R$

3) 3-1 $\downarrow pV \downarrow$ $Q = \Delta U + A$ — energy minus

2) $Q = \Delta U + A$
 $Q = \frac{3}{2} p_0 V + p_0 V = \frac{5}{2} p_0 V$
 $\frac{Q}{A} = \frac{\frac{5}{2} p_0 V}{p_0 V} = 2.5$

$p_0 V_0 = \nu R T_1$
 $h p_0 V_0 = \nu R T_2$
 $T_2 = \frac{h p_0 V_0}{\nu R}$
 $T_1 = \frac{p_0 V_0}{\nu R}$
 $T_3 = \frac{h p_0 V_0}{\nu R}$
 $T_2 = \frac{h p_0 V_0}{\nu R}$

3) $\eta = \frac{A}{Q_1}$
 $Q = \frac{3}{2} \nu R (\bar{T}_3 - \bar{T}_2)$
 $Q = \frac{3}{2} p_0 V_0 (h - 1)$
 $Q = \frac{5}{2} \nu R (\bar{T}_3 - \bar{T}_2)$
 $Q = \frac{5}{2} p_0 V_0 h (h - 1)$

$$Q = \frac{3}{2} p_0 V_0 (n-1)$$

$$Q = \frac{5}{2} p_0 V_0 n (n-1)$$

$$A = \frac{p_0 (n-1) V_0 (n-1)}{2}$$

$$\eta = \frac{p_0 (n-1) V_0 (n-1)}{2}$$

$$\frac{3}{2} p_0 V_0 (n-1) + \frac{5}{2} p_0 V_0 n (n-1)$$

$$\eta = \frac{p_0 (n-1) V_0 (n-1)}{3 p_0 V_0 (n-1) + 5 p_0 V_0 n (n-1)}$$

$$\eta = \frac{p_0 V_0 (n-1)^2}{p_0 V_0 (3(n-1) + 5(n^2 - n))} = \frac{(n-1)^2}{3n-3+5n^2-5n}$$

$$= \frac{(n-1)^2}{5n^2-2n-3} = \frac{n^2-2n+1}{5n^2-2n-3} = \frac{(n-1)^2}{5(n-1)(n+0.6)}$$

$$n = 2 \pm \sqrt{4+1}$$

$$\frac{2 \pm 1}{10} \quad 1; -0.6$$

$$(2n-2)(5n^2-2n-3)$$

$$= \frac{n-1}{5n+3}$$

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

$$n > 0$$

$$\frac{8}{(5n+3)^2}$$

$$\eta = \frac{(2n-2)(5n^2-2n-3) - (n^2-2n+1)(10n-2)}{(5n^2-2n-3)^2}$$

$$n = 2(n-1)(5(n-1)(n+0.6) - ((n-1)(10n-2)))$$

$$= \frac{(n-1)^2 (10n+6-10n+8)}{5(n-1)(n+0.6)} = \frac{8(n-1)}{(n+0.6)}$$

