

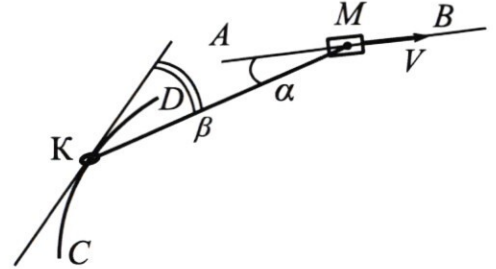
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Вариант 11-02

Класс 11

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 α ($\cos \alpha = 3/5$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 8/17$) с направлением движения кольца.



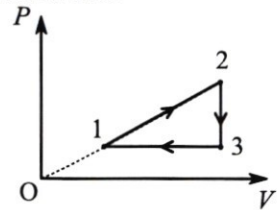
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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.



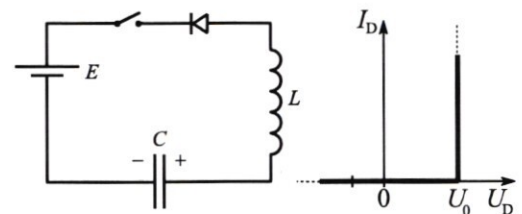
3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между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

- 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.

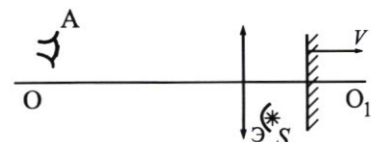
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ 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.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

Дано:

$$v = 40 \frac{\text{см}}{\text{с}} =$$

$$= 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$R = 1,7 \text{ м}$$

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

$$\cos \alpha = \frac{3}{5}$$

$$\cos \beta = \frac{8}{17}$$

$$v_k = ?$$

$$v_{\text{отн}} = ?$$

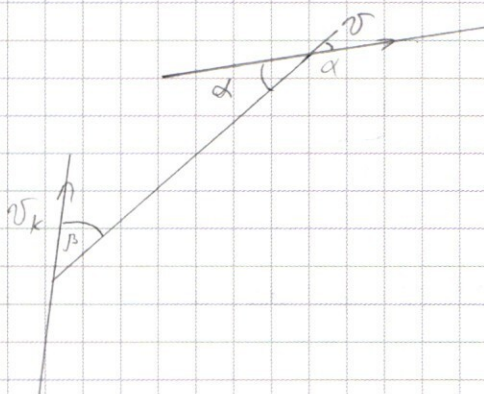
$$\Gamma = ?$$

Решение:

v_k - скорость колеса

$v_{\text{отн}}$ - относительная скорость колеса

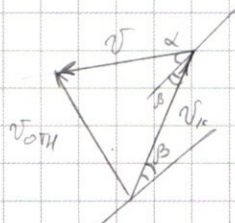
Γ - сила катящегося



1) условие постоянства длины нити:

$$v_k \cos \beta = v \cos \alpha \quad v_k = v \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 0,4 \cdot \frac{3 \cdot 17}{5 \cdot 8} = \frac{51 \cdot 4}{10 \cdot 5 \cdot 8} = 0,51 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

2) в. ИСО муфты:



$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \frac{4}{5}$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \sqrt{\frac{289 - 64}{289}} = \frac{15}{17}$$

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

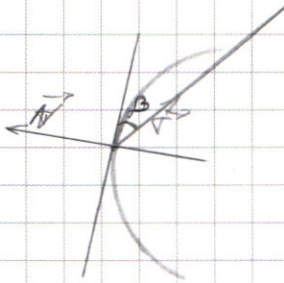
$$= \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17} = \frac{24 - 60}{85} = -\frac{36}{85}$$

$$v_{\text{отн}}^2 = v^2 + v_k^2 - 2 v v_k \cos(\alpha + \beta) = 0,4^2 + 0,51^2 + 2 \cdot 0,4 \cdot 0,51 \cdot \frac{36}{85} =$$

$$= 0,4^2 + 0,51^2 + 2 \cdot 0,4 \cdot \frac{3 \cdot 17 \cdot 36}{100 \cdot 85} = 0,4^2 + 0,51^2 + 2 \cdot 0,4 \cdot 21,6 \cdot 0,01 =$$

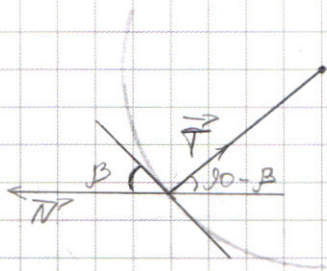
$$= 0,16 + 0,2601 + 0,1728 = 0,5929 = 0,77^2 \quad v_{\text{отн}} = \cancel{0,5929} = 0,77 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

3) С.О. Залили:



$$T \sin \beta - N = m a_y = m \cdot \frac{v_k^2}{R}$$

в Ц.С.О. муфта калыао движется по окружности с радиусом ℓ



$$\begin{cases} T - N \sin \beta = m a_y = m \cdot \frac{v_{\text{отн}}^2}{\ell} \\ T \sin \beta - N = m \frac{v_k^2}{R} \end{cases}$$

$$T - \sin \beta \cdot \left(T \sin \beta - m \frac{v_k^2}{R} \right) = m \frac{v_{\text{отн}}^2}{\ell}$$

$$T (1 - \sin^2 \beta) = m \frac{v_{\text{отн}}^2}{\ell} + m \cdot \sin \beta \cdot \frac{v_k^2}{R}$$

$$T \cos^2 \beta = m \left(\frac{v_{\text{отн}}^2}{\ell} + \sin \beta \frac{v_k^2}{R} \right)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\Gamma = \frac{289}{64} \cdot \left(\frac{0,5929}{\frac{17}{15} \cdot 1,7} + \frac{15 \cdot 0,2601}{17 \cdot 1,7} \right) = \frac{15}{17} \cdot \frac{289}{64} \cdot \frac{10}{17} (0,5929 + 0,2601) =$$

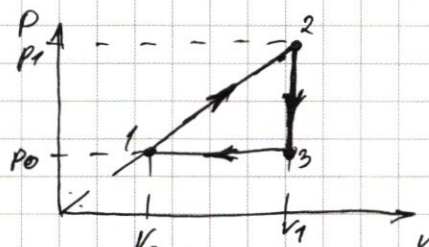
$$= \frac{0,4265}{\frac{8580 \cdot 10 \cdot 15}{64 \cdot 17 \cdot 16}} = 0,4265 \cdot 4,5 = 1,91925 \text{ Н}$$

Ответ: $v_k = 0,51 \frac{\mu}{c}$; $v_{огн} = 0,77 \frac{\mu}{c}$; $\Gamma = 1,91925 \text{ Н}$

№ 2

Дано:
 $Q_{12} = ?$
 $A_{12} = ?$
 $\gamma_{max} = ?$

Решение:



1) уменьшение температуры происходит на участках
2-3 и 3-1

$$C_{23} = C_V = \frac{3}{2} R$$

$$C_{3-1} = C_P = \frac{5}{2} R$$

$$\gamma = \frac{C_V}{C_P} = \frac{3}{5}$$

$$2) \frac{P_1}{V_1} = \frac{P_0}{V_0} \Rightarrow \frac{P_1}{P_0} = \frac{V_1}{V_0} = \alpha$$

$$A_{12} = \frac{1}{2} (P_0 + P_1) (V_1 - V_0) = \frac{1}{2} P_0 V_0 (1 + \alpha) (\alpha - 1)$$

Газ получает тепло на всем участке 1-2, т.к.
на нем он совершал работу и его температура росла

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta A_{12} = A_{12} + \frac{3}{2} \Delta p \Delta V = \frac{1}{2} p_0 V_0 (\alpha - 1)(\alpha + 1) + \frac{3}{2} (p_1 V_1 - p_0 V_0) =$$

$$= p_0 V_0 \left(\frac{1}{2} (\alpha^2 - 1) + \frac{3}{2} (\alpha^2 - 1) \right) = (\alpha^2 - 1) p_0 V_0 \cdot 2$$

$$\frac{Q_{12}}{A_{12}} = \frac{2 p_0 V_0 (\alpha^2 - 1)}{\frac{1}{2} p_0 V_0 (\alpha^2 - 1)} = 4$$

3) на участках 2-3 и 3-1 газ отдаёт теплоту, $\Rightarrow$

$$\eta = \frac{A_{\text{цикла}}}{Q_{12}} = \frac{A_{12} - A_{31}}{Q_{12}}$$

$$\eta_{\text{max}} \text{ при } A_{31} \rightarrow 0 \Rightarrow \eta_{\text{max}} = \frac{A_{12}}{Q_{12}} = \frac{1}{4} = 25\%$$

Ответ: $n = \frac{3}{5}$; $\frac{Q_{12}}{A_{12}} = 4$; $\eta_{\text{max}} = 25\%$

1/3

Дано:

Решение:

$$d$$

$$x = 0,2d$$

$$v_1$$

$$q = \frac{Q}{m}$$

$$T - ?$$

$$u - ?$$

$$V_0 - ?$$

Внутри конденсатора частица находится в однородном поле с напряжённостью $E \Rightarrow$ сила, действующая на неё постоянна $\Rightarrow a = \text{const}$

S - пройденное в конденсаторе расстояние

$$S = d - x = 0,8d$$

$$S = \frac{0 - v_1^2}{-2a}$$

$$a = \frac{v_1^2}{2S} = \frac{v_1^2}{1,6d}$$

$$T = \frac{v_1}{a} = \frac{v_1 \cdot 1,6d}{v_1^2} = \frac{1,6d}{v_1}$$

$$ma = E \cdot q$$

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3. С. 2 для частицы, падающей с бесконечности

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + U \cdot q$$

$$v_0^2 = v_1^2 + 2 \cdot U = v_1^2 + 2 \cdot \frac{v_1^2}{1,6} = v_1^2 \left(1 + \frac{2}{1,6}\right) = 2,25 v_1^2$$

$$v_0 = 1,5 v_1$$

Ответ: $\Gamma = \frac{1,6d}{v_1}$, $U = \frac{v_1^2}{1,6}$, $v_0 = 1,5 v_1$

н/ч

Дано:

$$\mathcal{E} = 3 \text{ В}$$

$$C = 20 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$U_1 = 6 \text{ В}$$

$$L = 0,2 \text{ Гн}$$

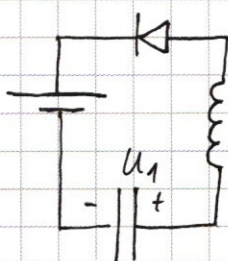
$$U_0 = 1 \text{ В}$$

$$I(0) = ?$$

$$I_{\text{max}} = ?$$

$$U_c = ?$$

Решение:



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

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

$$\dot{I}(0) = \frac{U_1 - U_0 - \mathcal{E}}{L} = \frac{6 - 3 - 1}{0,2} = \frac{2}{0,2} = 10 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

$$2) \text{Ток максимален когда } \dot{I} = 0 \Rightarrow U_c = 0$$

U_c - напряжение на конденсаторе

$$U_c = \mathcal{E} + U_0 = 4 \text{ В}$$

q_1 - заряд на конд. в $t=0$

q_c - заряд на конд при макс токе

$$q_1 = U_1 C \quad q_c = U_c \cdot C \quad \Delta q = q_1 - q_2 = C(U_1 - U_c)$$

3.С.9.:

$$\frac{CU_1^2}{2} = \frac{CU_c^2}{2} + (E + U_0) \cdot \Delta q + \frac{L I_{\max}^2}{2}$$

$$L I_{\max}^2 = C(U_1^2 - U_c^2) + 2(E + U_0) \cdot C(U_1 - U_c)$$

$$I_{\max}^2 = \frac{C(U_1 - U_c)}{L} (U_1 + U_c + 2(E + U_0)) = \frac{20 \cdot 10^{-6}}{0,2} \cdot (6 - 4)(6 + 4 + 2 \cdot (3 + 1)) =$$

$$= \frac{10 \cdot 10^{-6}}{0,1} \cdot 2 = 4 \cdot 10^{-4}$$

$$I_{\max} = 2 \cdot 10^{-2} = 0,02 \text{ A}$$

3) При установившемся U_2 $I = 0$

$$\Delta q = C(U_1 - U_2)$$

3.С.9:

$$\frac{CU_1^2}{2} = \frac{CU_2^2}{2} + (E + U_0) \Delta q = \frac{CU_2^2}{2} + (E + U_0) \cdot C(U_1 - U_2)$$

$$U_1^2 = U_2^2 + 2(E + U_0)U_1 - 2(E + U_0)U_2$$

$$U_2^2 - 2(E + U_0)U_2 + 2(E + U_0)U_1 - U_1^2 = 0$$

$$U_2^2 - 2 \cdot 4 U_2 + 2 \cdot 4 \cdot 6 - 36 = 0$$

$$U_2^2 - 8U_2 + 12 = 0$$

$$U_2 = 4 \pm \sqrt{16 - 12} = 4 \pm 2 = 6 \text{ В}$$

$$U_2 = 4 - \sqrt{16 - 12} = 4 - 2 = 2 \text{ В}$$

$$U_2 = 4 \pm \sqrt{16 - 12} = \begin{bmatrix} 6 \text{ В} \\ 2 \text{ В} \end{bmatrix}$$

$$U_2 = 2 \text{ В}$$

$$U_2 = 2 \text{ В}$$

$$\text{Ответ: } I(0) = 10 \text{ A/c}; I_{\max} = 0,02 \text{ A}; U_2 = 2 \text{ В}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5

Дано:

F

$$h = \frac{2}{15} F$$

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

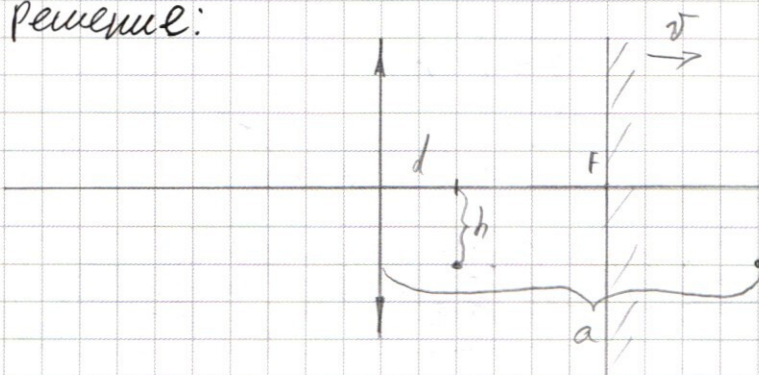
v

b - ?

α - ?

v_k - ?

Решение:



1) b - расстояние от линзы до изображения

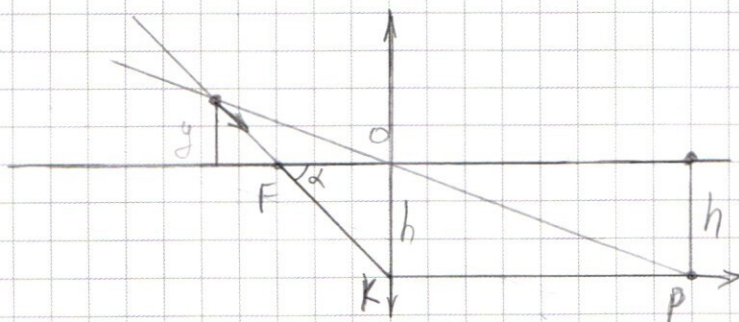
Предметом для линзы будет выступать изображение источника в зеркале.

$$\alpha = d + 2(F - d) = \frac{F}{3} + 2 \cdot \frac{2F}{3} = \frac{5F}{3}$$

$$\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}$$

$$b = \frac{\alpha F}{\alpha - F} = \frac{\frac{5}{3} F \cdot F}{\frac{5}{3} F - F} = \frac{5F \cdot 3}{3 \cdot 2} = \frac{5}{2} F$$

2)



Предмет (отражение источника в зеркале) всегда движется по дуге $KP \parallel OO$, $\Rightarrow$ изображение движется по прямой FK

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{F} = \frac{8}{15} \quad \cos \alpha = \sqrt{\frac{1}{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}} = \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{64}{225}}} = \frac{15}{17} \quad \sin \alpha = \frac{8}{17}$$

3) v_n - скорость отражения источника

$$v_n = 2v = \dot{a}$$

$$\Gamma = \frac{F}{a - F}$$

$$h = \Gamma \cdot F$$

$$y = \Gamma \cdot h$$

$$\dot{y} = \dot{\Gamma} \cdot h + \Gamma \cdot \dot{h}$$

$$v_y = \dot{y} = \dot{\Gamma} \cdot h + \Gamma \cdot \dot{h} = \frac{-1 \cdot F}{(a - F)^2} \cdot \dot{a} + \frac{F}{a - F} \cdot 2v$$

$$v_y = \dot{\Gamma} \cdot h = h \cdot \frac{-1 \cdot F}{(a - F)^2} \cdot \dot{a} = -\frac{2hF \cdot v}{(a - F)^2}$$

$$v_y = -\frac{2v \cdot \frac{8}{15} F \cdot F}{\left(\frac{5}{3}F - F\right)^2} = -v \cdot \frac{2 \cdot \frac{8}{15}}{\frac{4}{9}} = -v \cdot \frac{4 \cdot 9}{15} = -\frac{12}{5}v$$

$$v_n = \frac{|v_y|}{\sin \alpha} = \frac{\frac{12}{5}v \cdot \frac{17}{15}}{5 \cdot \frac{8}{17}} = v \cdot \frac{51}{20} = 2,55v$$

Ответ: $b = \frac{5}{2}F$; $\operatorname{tg} \alpha = \frac{8}{15}$; $v_n = 2,55v$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4

~~неизвестно~~ $\vec{I}$

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

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

$$\frac{U_0 - \mathcal{E} - U_0}{L} = 0$$

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

$$\frac{CU_1^2}{2} = \frac{CU_0^2}{2} + (\mathcal{E} + U_0) \cdot q + \frac{L\dot{I}^2}{2}$$

$$\frac{CU_1^2}{2} = \frac{CU_0^2}{2} + (\mathcal{E} + U_0) \cdot q$$

ЭТЛ

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

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

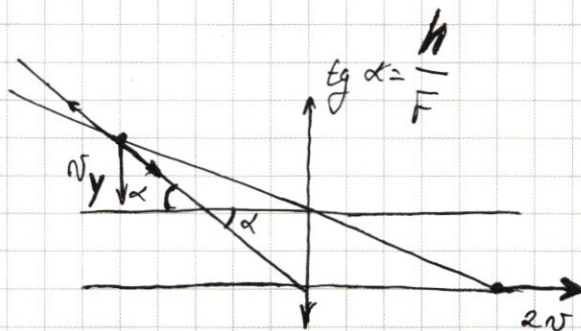
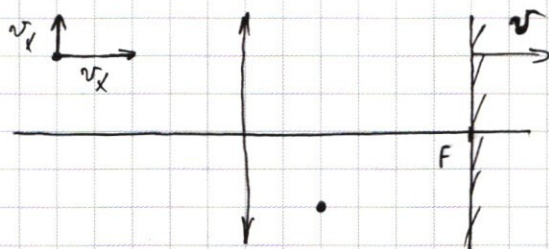
$$L\dot{I} = U_1 - \mathcal{E} - U_0$$

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

$$\frac{1}{8} + \frac{1}{8} = \frac{1}{4}$$

$$\frac{D}{4} = 16 + 84 = 100 = 10^2$$

№5



$$a = \frac{F}{3} + 2 \cdot \frac{2F}{3} = \frac{5F}{3}$$

$$1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}$$

$$b = \frac{aF}{a-F} = \frac{\frac{5}{3}F \cdot F}{\frac{5}{3}F - F} = \frac{5}{2}F$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{1}{1 + \tan^2 \alpha} =$$

$$\sigma_n = 2\sigma = a$$

$$v_y = \dot{h} = \left(\frac{F}{a-F} \right) = F \cdot \frac{-1}{(a-F)^2} \cdot \dot{a}$$

$$= F \frac{-2v}{(a-F)^2}$$

$$= \frac{51 \cdot 20}{100 \cdot 2,55} = \frac{110}{100} = 1,1$$

$$A_n = W_2 - W_1$$

$$-0,9 (q + u_0) = \frac{cu_2^2}{2} - \frac{cu_1^2}{2}$$

$$\begin{array}{r} 0,51 \\ \times 51 \\ \hline 51 \\ 255 \\ \hline 2601 \end{array}$$

$$36 - 16 \cdot 2 \cdot 4 =$$

$$2260 - 16 \cdot 8$$

$$2 \cdot 0,4 \cdot 0,51 \cdot \frac{36}{85} =$$

$$36 - 16 - 2 \cdot 4 \cdot 2 =$$

$$-36 + 48 =$$

$$= \frac{2 \cdot 4 \cdot 51 \cdot 36}{10 \cdot 100 \cdot 85} =$$

$$u_2^2 - 8u_2 + 12 = 0$$

$$\frac{D}{4} = 16 - 12 = 4$$

$$u_2 = 4 - 2$$

$$u_2 = 4 + 2$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 36 \\ \hline 144 \\ 72 \\ \hline 864 \end{array}$$

$$\frac{864 \cdot 2}{100000} =$$

$$0,16 + 0,2601 =$$

$$\begin{array}{r} 864 \\ \times 2 \\ \hline 1728 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5929 \\ + 2601 \\ \hline 8530 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 82 \\ \times 4265 \\ \hline 14,5 \end{array}$$

103

$$\begin{array}{r} 75 \overline{) 16} \\ \underline{64} \\ 90 \\ \underline{90} \\ 0 \end{array}$$

$$= 0,1728$$

$$\begin{array}{r} 1728 \\ + 2601 \\ \hline 4329 \\ + 1600 \\ \hline 5929 \end{array}$$

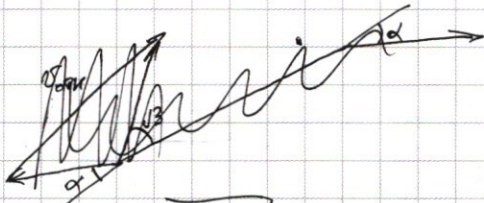
$$\begin{array}{r} 5929 \overline{) 11} \\ \underline{55} \\ 42 \\ \underline{33} \\ 99 \\ \underline{99} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 132 \\ \times 4265 \\ \hline 21325 \\ 17060 \\ \hline 191925 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$v \cos \alpha = v_k \cos \beta$$

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



$$\sin \alpha = \sqrt{\frac{25-9}{25}} = \frac{4}{5}$$

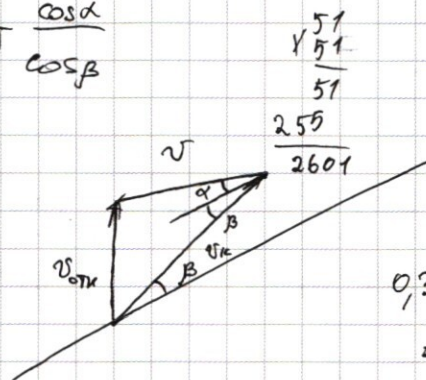
$$\sin \beta = \sqrt{\frac{289-64}{289}} = \frac{15}{17}$$



$$\sqrt{2} \frac{c_v}{c_p} = \frac{3}{5}$$

$$\frac{p}{v} = \text{const}$$

$$\frac{p}{v} = \text{const}$$



$$\begin{aligned} \cos(\alpha + \beta) &= \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta \\ &= \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17} \\ &= \frac{24 - 60}{5 \cdot 17} = -\frac{36}{85} \end{aligned}$$

$$\sin \beta = \frac{15}{17}$$

$$2 \cdot 36 = 72$$

$$216$$

$$0,36 + 0,2601 + 0,1928 =$$

$$2601$$

$$4328$$

$$7929$$

$$87$$

$$87$$

$$609$$

$$696$$

$$7569$$

$$9928$$

$$+ 2601$$

$$10530$$

$$A = \frac{1}{2} (p_1 - p_0) \cdot (V_1 - V_0)$$

$$Q = A + \Delta U = A + \frac{3}{2} \Delta p V$$

$$\frac{1}{2} (p_1 + p_0) (V_1 - V_0) = \frac{1}{2} p_0 V_0 (\alpha + 1) (\alpha - 1)$$

$$= A + \frac{3}{2} (p_1 V_1 - p_0 V_0)$$

$$= \frac{1}{2} p_0 V_0 (\alpha^2 - 1)$$

$$Q = \frac{1}{2} (p_1 V_1 - p_1 V_0 - p_0 V_1 + p_0 V_0) + \frac{3}{2} (p_1 V_1 - p_0 V_0)$$

$$= 2 p_1 V_1 - p_0 V_0 - \frac{1}{2} p_1 V_0 - \frac{1}{2} p_0 V_1$$

$$\frac{p_0}{V_0} = \frac{p_1}{V_1} \Rightarrow p_0 V_1 = p_1 V_0$$

$$\frac{p_0}{p_1} = \frac{V_0}{V_1} = \alpha$$

$$= 2 p_1 V_1 - p_0 V_0 - p_0 V_1$$

$$p_0 V_0 (2 \alpha^2 - 1 - \alpha)$$

$$\frac{Q}{A} = \frac{\alpha + 1}{\frac{1}{2} (\alpha + 1)} = \frac{2 \alpha + 1}{\alpha - 1}$$

$$Q_{12} = A + \Delta U = \frac{1}{2} p_0 V_0 (\alpha + 1)(\alpha - 1) + \frac{3}{2} (p_1 V_1 - p_0 V_0) =$$

$$= p_0 V_0 \left(\frac{1}{2} (\alpha + 1)(\alpha - 1) + \frac{3}{2} (\alpha^2 - 1) \right) = p_0 V_0 (\alpha^2 - 1) \cdot 2$$

$$\frac{Q_{12}}{A_{12}} = \frac{2 p_0 V_0 (\alpha^2 - 1)}{\frac{1}{2} p_0 V_0 (\alpha^2 - 1)} = 4$$

$$\eta = \frac{A_{\text{затрач}}}{Q_{12}} = \frac{\frac{1}{2} (p_1 - p_0) (V_1 - V_0)}{2 p_0 V_0 (\alpha^2 - 1)} = \frac{p_0 V_0 (\alpha - 1)(\alpha - 1)}{4 p_0 V_0 (\alpha^2 - 1)(\alpha + 1)} = \frac{\alpha - 1}{4(\alpha + 1)}$$

$$\eta' = \frac{1}{4} \frac{1 \cdot (\alpha + 1) - (\alpha - 1) \cdot 1}{(\alpha + 1)^2} = 0$$

$$\alpha + 1 - \alpha + 1 = 0$$

$$\eta' > 0$$

$$\sqrt{3} =$$

$$S = \frac{v_1^2}{2a}$$

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

$$a = \frac{v_1^2}{1,6d}$$

$$ma = Eq$$

$$a = \gamma E$$

$$t = \frac{v_1}{a} = \frac{v_1}{\frac{v_1^2}{1,6d}} = \frac{1,6d}{v_1}$$

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

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

$$\left[\frac{E \cdot d}{0,8d} \right]$$

$$\varphi_1 = Ed \cdot 0,8$$

$$W = qEd \cdot 0,8$$

$$0,8Ed = \frac{mv_1^2}{2} = U = \frac{mv_1^2}{1,6 \gamma}$$

$$\frac{mv_1^2}{2} + Uq = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$\frac{1}{0,8} = \frac{10}{8} = 1 \frac{2}{8} = 1 \frac{1}{4} = 1,25$$