

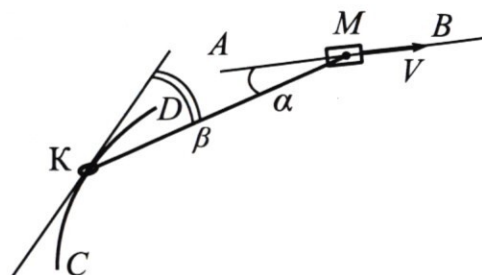
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Вариант 11-03

Класс 11

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вложенного бланка не принимаются.

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 34$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,3$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 0,53$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/4$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол α ($\cos \alpha = 15/17$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 3/5$) с направлением движения кольца.



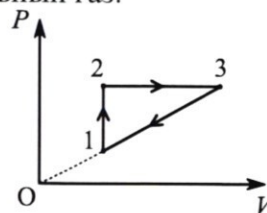
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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 изменения внутренней энергии газа к работе газа.

3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки, радиус обкладок намного больше расстояния d между обкладками. Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,3d$ от отрицательно заряженной обкладки стартует с нулевой начальной скоростью отрицательно заряженная частица и вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам со

скоростью V_1 . Удельный заряд частицы $\frac{|q|}{m} = \gamma$.

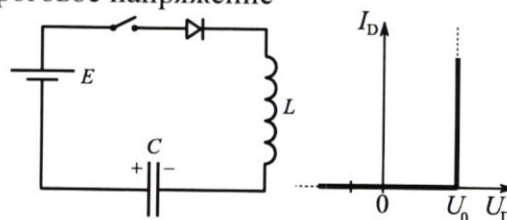
1) Через какое время T частица будет находиться на одинаковых расстояниях от обкладок?

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 $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 2$ 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.

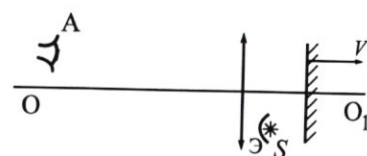
3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.

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 плоскости $F/4$ от линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $3F/4$ 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:

$$v = 34 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$m = 0,3 \text{ кг}$$

$$R = 0,53 \text{ м}$$

$$v = \frac{5R}{4}$$

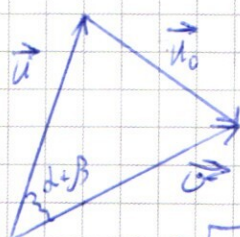
$$\cos \alpha = \frac{15}{17}$$

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

Найти:

$$u, u_0, T?$$

$$2) \vec{u}_0 = \vec{v} - \vec{u}$$



$$u_0^2 = v^2 + u^2 - 2vu \cos(\alpha + \beta)$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta = \frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} - \frac{\sqrt{17^2 - 15^2}}{17} \cdot \frac{\sqrt{5^2 - 3^2}}{5} = \frac{45}{17 \cdot 5} - \frac{16}{17 \cdot 5} = \frac{13}{17 \cdot 5}$$

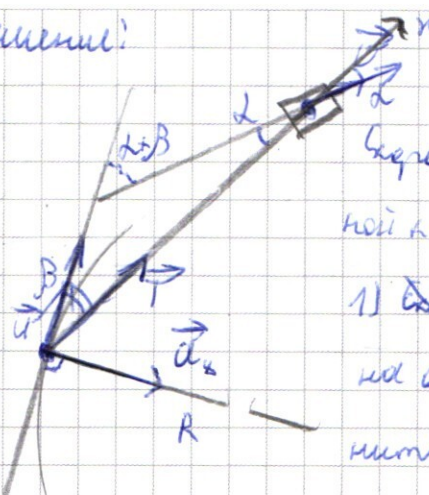
$$u_0 = \left(\sqrt{34^2 + 50^2 - 2 \cdot 34 \cdot 50 \cdot \frac{13}{17 \cdot 5}} \right) \frac{\text{м}}{\text{с}} = \left(\sqrt{1156 + 2500 - 520} \right) \frac{\text{м}}{\text{с}} = \left(\sqrt{3136} \right) \frac{\text{м}}{\text{с}} = 56 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

3) Прямая сила T на радиус, приложенный в полукачении, создает a_x , тогда согласно Второму закону Ньютона $T \cdot \sin \beta = m a_x$, где $a_x = \frac{u^2}{R}$.

$$T = \frac{m v^2}{R \cdot \sin \beta} = \left(\frac{0,3 \cdot 0,5^2}{0,53 \cdot \frac{4}{5}} \right) \text{ Н} = \left(\frac{0,15}{0,53} \right) \text{ Н} = \frac{150}{53} \text{ Н} \approx 2,83 \text{ Н}$$

Ответ: $50 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; $56 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; $2,83 \text{ Н}$

Решение:



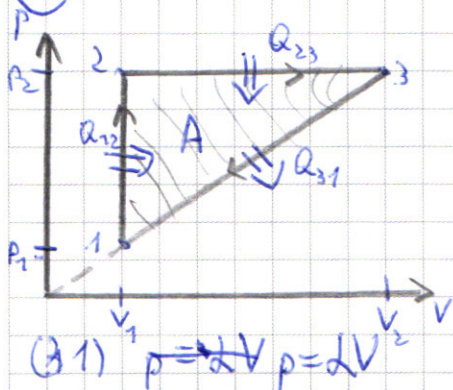
Скорость движения направлена вдоль касательной к дуге.

1) Прямая сила T на радиус, приложенный в полукачении, создает a_x , тогда согласно Второму закону Ньютона $T \cdot \sin \beta = m a_x$, где $a_x = \frac{u^2}{R}$.

$$\text{Найдём ось пути } ux: u \cdot \cos \beta = v \cdot \cos \alpha, u = \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} v = \left(\frac{15}{17} \cdot \frac{5}{3} \right) \frac{\text{м}}{\text{с}} = 50 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Δ

2. Дано:



(3.1) $p = p_1 = p_2 = p_3$

Найти:

$\frac{c_{12}}{c_{23}}, \frac{\Delta U_{23}}{A_{23}}, \eta_{\max}?$

где $Q_{23} = c_{23} \Delta T_2$, следовательно $c_{23} = \frac{5}{2} R$

$\frac{c_{12}}{c_{23}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = 0,6$

2) В процессе 23 $A_{23} = \int p dV = p_2 (V_2 - V_1)$, а $\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \int p dT_2$ ($p_2 V_1 = \nu R T_1, p_2 V_2 = \nu R T_2$)

$\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{\frac{3}{2} \int p dT_2}{\int p dV} = \frac{3}{2} = 1,5$

3) $\eta = \frac{A}{Q}$

$A = \frac{1}{2} (p_2 - p_1) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_2 - p_2 V_1 + p_1 V_1)$

$Q = Q_{12} + Q_{23} = \frac{3}{2} (p_2 V_1 - p_1 V_1) + \frac{5}{2} (p_2 V_2 - p_2 V_1) = \frac{5}{2} p_2 V_2 - p_2 V_1 - \frac{3}{2} p_1 V_1$

Из уравнения 3.1: $\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_1}{V_2}, p_2 = p_1 \frac{V_2}{V_1}$

$\eta = \frac{p_1 \frac{V_2^2}{V_1} - p_1 V_2 + p_1 V_1}{5 p_1 \frac{V_2^2}{V_1} - p_1 V_2 - 3 p_1 V_1} = \frac{V_2^2 - V_1 V_2 + V_1^2}{5 V_2^2 - 2 V_1 V_2 - 3 V_1^2} = \frac{(V_2 - V_1)^2}{5 V_2^2 - 2 V_1 V_2 - 3 V_1^2}$

$\eta_{\max}$ будет достигаться при $V_2 \gg V_1$, тогда

$\eta_{\max} \approx \frac{V_2^2}{5 V_2^2 - 2 V_1 V_2 - 3 V_1^2} \approx \frac{1}{5 - 2 \frac{V_1}{V_2} - 3 \frac{V_1^2}{V_2^2}} = \frac{1}{5} = 20\%$

Ответ: 0,6; 1,5; 20%.

Решение:

1) Повышение температуры будет происходить на участках 1-2 и 2-3, т.е. мы подводим к нему энергию, увеличивая внутреннюю (Первый закон термодинамики $\Delta U = Q - A$).

Из 1.3.1: $Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_1$, где $Q_{12} = c_{12} \Delta T_1$, следовательно $c_{12} = \frac{3}{2} R$

$Q_{23} = p_2 (V_2 - V_1) + \frac{3}{2} \nu R \Delta T_2 = \nu R \Delta T_2 + \frac{3}{2} \nu R \Delta T_2 = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_2$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Будано:

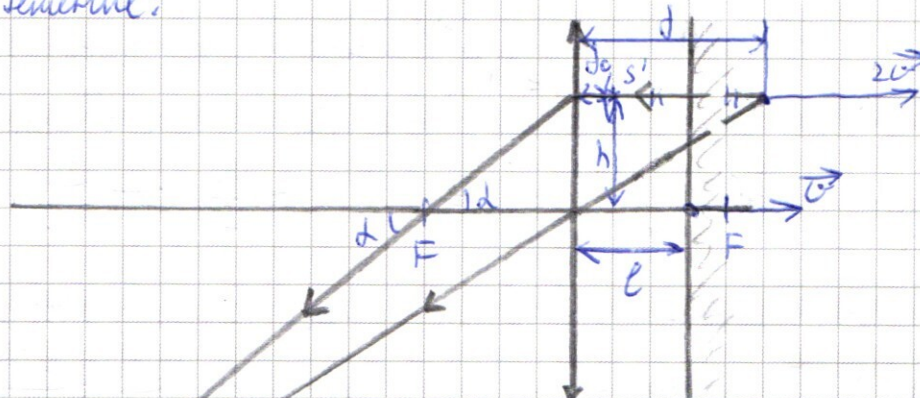
$$h = \frac{3}{4} F$$

$$d_0 = \frac{1}{4} F$$

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

15

Penetration:



Släutnu!

f, d, u-?

1) Кинза буюм габата үзгөрмөсүнө

изображения предмета в зрачке, следовательно

$$d = l + l - d_0 = 2l - d_0 = 1,5F - 0,25F = \frac{5}{4}F$$

В. Для установления & восстановления формулы точной

zusammen: $\frac{1}{F} = \frac{1}{J} + \frac{1}{f}$, $f = \frac{JF}{J-F} = \frac{\frac{5}{4}F^2}{\frac{5}{4}F-F} = 5F$

2) Вектор скорости и $\vec{E}$ будет почти вдоль пути, проходящего
через фокус, т.к. он при малых отклонениях зеркала направлен ^{на} фокус,
а фокус всегда будет на ней. $\text{tg } \alpha = \frac{h}{F} = \frac{3F}{4F} = \frac{3}{4}$

3) Скорость изображения предмета в зеркале будет в 2 раза больше скорости самого зеркала, т.е. при приближении зеркала к изображению с системой на 25.

$$u = 25 \text{ V}, \text{ also } r = \frac{1}{g} = \frac{5 \text{ V}}{5 \text{ V}} \cdot 4 = 4$$

$$u = 2v$$

Antw.: $5F$; $\frac{3}{4}$; 80

4. Дано:

$$E = 6 \text{ В}$$

$$C = 4 \cdot 10^{-5} \text{ Ф}$$

$$U_1 = 2 \text{ В}$$

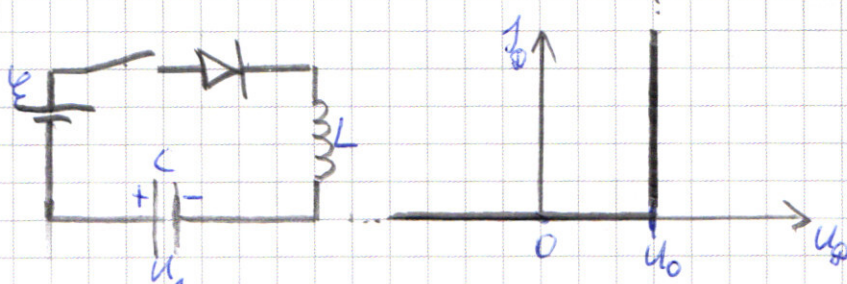
$$L = 0,1 \text{ Гн}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$

Найти:

$$I'; I_0; U_2$$

Решение:



1) $U_3 \text{ В}$ и тогда видно, что максимальная напряжение, которое пропустит диод $U_0 = 1 \text{ В}$ и в начальный момент времени $E_C = U_0 = L I'$, $I' = \frac{U_0}{L} = \frac{1}{0,1} \frac{\text{В}}{\text{Гн}} = 10 \frac{\text{А}}{\text{с}}$

2) Максимальный ток в цепи будет, когда напряжение $U_C = 0$ при его перезарядке. По закону сохранения энергии $\frac{CU_1^2}{2} = \frac{LI_0^2}{2} + qE$, где $q = CU_1$, $I_0 = \sqrt{\frac{C}{L}(U_1^2 + U_1 E)} = (\sqrt{4 \cdot 10^{-4}(4 + 12)}) \text{ А} = (0,02 \cdot \sqrt{16}) \text{ А} = 80 \text{ мА}$

3) ПС-с. режим установился, то ток в цепи больше не идет, т.е. конденсатор перезарядился до такого значения, что ток больше не может идти, т.е. $U_2 = U_0 = 1 \text{ В}$

Ответ: $10 \frac{\text{А}}{\text{с}}$; 80 мА ; 1 В

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4. ~~$$\frac{1}{E} = L \cdot I'$$
$$I' = \frac{1}{L \cdot E}$$
$$I' = \frac{1}{9 \cdot 10^{-5} \cdot 60 \frac{\text{A}}{\text{C}}} = 60 \frac{\text{A}}{\text{C}}$$
$$I_0 = \frac{8(4+24)}{9 \cdot 1} = \frac{208}{1} \text{ A}$$
$$I_0 = 208 \cdot 10^{-2} \cdot \sqrt{7} \text{ A}$$~~

~~$$W = \frac{CU_1^2}{2}$$

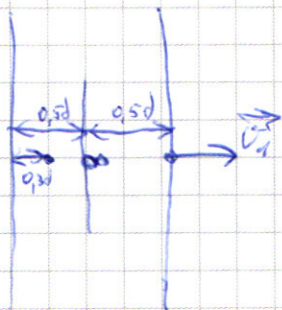
$$W = \frac{L_1^2}{2} + CU_1 \varepsilon$$

$$\frac{L_1^2}{2} = \frac{CU_1^2}{2} + CU_1 \varepsilon$$

$$L_1^2 = CU_1^2 + CU_1 \varepsilon$$~~

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{(P_2 - P_1)(V_2 - V_1)}{2Q} & Q &= \frac{3}{2}(P_2 - P_1)V_1 + \frac{5}{2}P_2(V_2 - V_1) \\
 \eta &= \frac{P_2V_2 - P_2V_1 - P_1V_2 + P_1V_1}{3P_2V_1 - 3P_1V_1 + 5P_2V_2 - 5P_1V_1} & \frac{P_1}{P_2} &= \frac{V_1}{V_2} \quad P_1 = \frac{V_1}{V_2}P_2 \\
 \eta &= \frac{P_2V_2 - P_2V_1 - P_2V_1 + P_2\frac{V_1^2}{V_2}}{3P_2V_1 - 3P_2\frac{V_1^2}{V_2} + 5P_2V_2 - 5P_2\frac{V_1^2}{V_2}} = \frac{V_2^2 - 2V_1V_2 + V_1^2}{3V_1V_2 + 5V_2^2 - 3V_1^2 - 5V_1^2} = \frac{(V_2 - V_1)^2}{5V_2^2 + 3V_1V_2 - 8V_1^2} \\
 V_2^2 - 2V_1V_2 + V_1^2 &= 5V_2^2 + 3V_1V_2 - 8V_1^2 & \frac{V_2}{V_1} &= k & \frac{k^2}{5k^2 + 3k - 8} &= \frac{1}{5 + 3\frac{V_1}{V_2}} \\
 4V_2^2 + 5V_1V_2 - 8V_1^2 &= 0 & \eta &= \frac{k^2V_1^2 - 2kV_1^2 + V_1^2}{5k^2V_1^2 + 3kV_1^2 - 8V_1^2} \\
 25V_1^2 + 4 \cdot 4 \cdot 8V_1^2 &= 165V_1^2 & \eta &= \frac{k^2 - 2k + 1}{5k^2 + 3k - 8} \\
 V_2 &= \frac{-5V_1 + 13V_1}{8} = V_1 & & & & \\
 \begin{array}{r} \sqrt{16} \\ 3 \\ \hline 184 \\ 25 \\ \hline 169 \end{array} & & & & & \\
 \eta' &= \frac{10k^3 + 6k^2 - 10k - 10k^2 - 6k + 16 - 10k^3 + 20k^2 - 10k - 3k^2 - 10k - 3}{15k^2 + 3k - 8} & \eta' &= 10k^3 + 6k^2 - 10k - 10k^2 - 6k + 16 - 10k^3 + 20k^2 - 10k - 3k^2 - 10k - 3 \\
 \eta'(k) &= \frac{k^2 - 26k + 13}{15k^2 + 3k - 8} & \eta &= \frac{0.25V_2^2}{5V_1^2 + 1.5V_2^2 - 2V_2} = \frac{0.25}{4.5} = \frac{25}{450} = \frac{1}{18}
 \end{aligned}$$

3.



$$F = \frac{kQq}{(0,5d)^2} + \frac{kQq}{(0,7d)^2} = ma$$

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

$$5k^2 - 2k - 3$$

$$10k^3 - 4k^2 - 6k - 10k^2 + 4k + 6 - 10k^3 + 10k^2 - 10k + 2k^3 + 4k + 2$$

$$8k^2 - 16k + 8$$

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

$$V_2^2$$

9.

$$E_u = U_0, \quad L \dot{I}' = U_0, \quad I' = \frac{U_0}{L} = \omega \frac{d}{c}$$

$$W_0 = \frac{CU_0^2}{2} = \frac{L I_0^2}{2} - CU_0 E$$

$$L I_0^2 = C(U_0^2 + U_0 E)$$

$$I_0 = \sqrt{\frac{C}{L}(U_0^2 + U_0 E)} = 2 \cdot 10^{-2} \sqrt{4 + 24} = 4,04 \sqrt{7} \text{ A}$$

$$200 \quad \sqrt{7} \approx 2,4$$

$$4,8 \cdot 10^{-2} = 48 \cdot 10^{-3}$$

$$\begin{array}{r} 23 \\ \times 23 \\ \hline 69 \\ 46 \\ \hline 529 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 29 \\ \times 24 \\ \hline 96 \\ 48 \\ \hline 576 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 26 \\ \times 26 \\ \hline 156 \\ 582 \\ \hline 676 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 255 \\ \times 255 \\ \hline 1275 \\ 1275 \\ \hline 65025 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 258 \\ \times 258 \\ \hline 1295 \\ 2331 \\ \hline 518 \end{array}$$

$$0,04 \cdot 2,5$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 46 \\ \hline 96 \\ 16 \\ \hline 256 \end{array}$$

$$\sqrt{7} \approx 2,66$$

$$\begin{array}{r} 265 \\ \times 266 \\ \hline 1596 \\ 1386 \\ \hline 532 \\ 7,0756 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,66 \\ \times 4 \\ \hline 10,64 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 27 \\ \times 27 \\ \hline 189 \\ 54 \\ \hline 54 \end{array}$$

$$13k^2 - 16k + 7 = 0$$

$$\begin{array}{r} 13 \\ \times 13 \\ \hline 39 \\ 169 \\ \hline 364 \end{array}$$

$$\frac{1}{2}(p_2 - p_1)(V_2 - V_1)$$

$$\frac{1}{2} 1,5 p_2 V_1 - 1,5 p_1 V_1 + 2,5 p_2 V_2 - 2,5 p_1 V_2$$

$$\frac{p_2 V_2 - p_2 V_1 - p_1 V_2 + p_1 V_1}{5 p_2 V_2 - 2,5 p_2 V_1 -}$$

$$5 p_2 V_2 - 2,5 p_2 V_1 -$$

$$5 p_2 V_2 - 2,5 p_2 V_1 -$$

$$p_2 = p_1 \frac{V_2}{V_1}$$

$$V_2 = k V_1$$

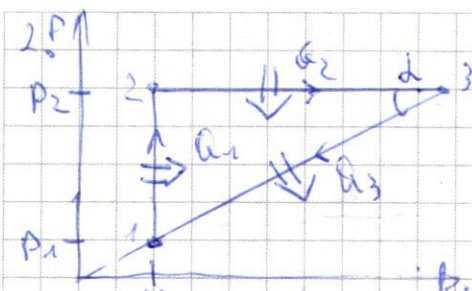
$$0 = \frac{p_2 V_2 - p_2 V_1 - p_1 V_2 + p_1 V_1}{5 p_2 V_2 - p_2 V_1 - 3 p_1 V_1} = \frac{\frac{V_2^2}{V_1} - 2 V_2 V_1 + V_1}{5 \frac{V_2^2}{V_1} - V_2 - 3 V_1}$$

$$\eta = \frac{V_2^2 - 2 V_1 V_2 + V_1^2}{5 V_2^2 - V_1 V_2 - 3 V_1^2} = \frac{V_2^2}{5 V_2^2 - V_1 V_2 - 3 V_1^2} = 200\%$$

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

$$\eta'(k) = \frac{10k^3 - 2k^2 - 6k - 10k^2 + 4k + 6 - 10k^3 + 10k^2 - 10k + k^2 + k + 1}{10k^3 - 2k^2 - 6k - 10k^2 + 4k + 6 - 10k^3 + 10k^2 - 10k + k^2 + k + 1}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$pV = \nu R \theta T$$

$$Q = \nu R \theta T = c \nu \theta T$$

$$\eta = \frac{Q_1 + Q_2 - Q_3}{Q_1 + Q_2}$$

$$\eta = 1 - \frac{1}{\frac{Q_1 + Q_2}{Q_3}}$$

$$12 \quad Q_{12} = \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \theta T_1 = c_1 \nu \theta T_1, \quad c_1 = \frac{3}{2} R$$

$$23 \quad Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = \frac{5}{2} \nu R \theta T_2 = c_2 \nu \theta T_2, \quad c_2 = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{c_1}{c_2} = \frac{3}{5} = 0,6$$

$$Q_{31} = A_{31} = \nu R \theta T_2 \quad \Delta U_{31} = \frac{3}{2} \nu R \theta T_2$$

$$\frac{\Delta U_{31}}{A_{31}} = \frac{3}{2} = 1,5$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} (P_2 V_1 - P_1 V_1) = \frac{3}{2} V_1 (P_2 - P_1)$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2} P_2 (V_2 - V_1)$$

$$Q_{31} = \frac{P_1 + P_2}{2} (V_2 - V_1) + \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

$$P_1 = k V_1$$

$$P_2 = k V_2$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_1}{V_2}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2}$$

$$Q_{31} = \frac{1}{2} (P_1 V_2 - P_1 V_1 + P_2 V_2 - P_2 V_1) + \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

$$Q_{31} = 2(P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

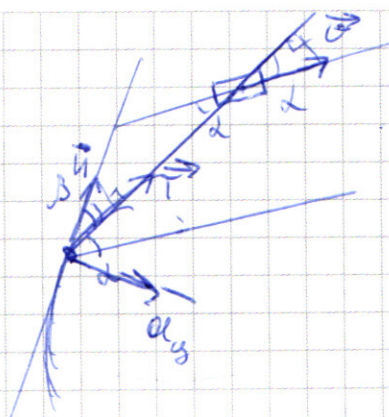
$$\eta = \frac{\frac{3}{2} P_2 V_1 - \frac{3}{2} P_1 V_1 + \frac{5}{2} P_2 V_2 - \frac{5}{2} P_2 V_1 + \frac{5}{2} P_2 V_1 - 2 P_2 V_2 + 2 P_1 V_1}{\frac{3}{2} P_2 V_1 - \frac{3}{2} P_1 V_1 + \frac{5}{2} P_2 V_2 - \frac{5}{2} P_2 V_1 + \frac{5}{2} P_2 V_1 - 2 P_2 V_2 + 2 P_1 V_1}$$

$$Q_{12} + Q_{23} = 1,5 P_2 V_1 - 1,5 P_1 V_1 + 2,5 P_2 V_2 - 2,5 P_2 V_1 = 2,5 P_2 V_2 - 1,5 P_1 V_1 - Q$$

$$\eta = \frac{2,5 P_2 V_2 - 1,5 P_1 V_1 - 2 P_2 V_2 + P_1 V_1 - Q}{2,5 P_2 V_2 - 1,5 P_1 V_1} = \frac{0,5 (P_1 V_1 + P_2 V_2) - Q}{2,5 P_2 V_2 - 1,5 P_1 V_1} = \frac{P_1 V_1 + P_2 V_2 - P_1 V_2}{5 P_2 V_2 - 3 P_1 V_1}$$

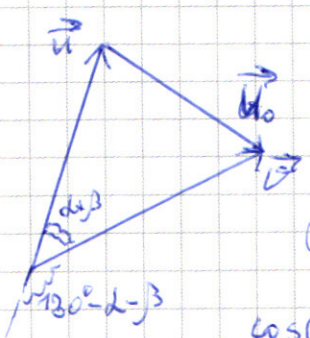
$$\eta = \frac{P_1 V_1 + \frac{V_1}{V_2} P_1 V_2 - P_1 V_2}{5 \frac{V_1}{V_2} P_1 V_2 - 3 P_1 V_1} = \frac{P_1 V_1^2 + P_1 V_2^2 - P_1 V_1 V_2}{5 P_1 V_2^2 - 3 P_1 V_1^2} = \frac{V_1^2 + V_2^2 - V_1 V_2}{5 V_2^2 - 3 V_1^2}$$

1.



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

$$u = \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} v = \frac{15}{17} \cdot \frac{5}{3} \Rightarrow u = \frac{25}{17} v = 50 \frac{\text{km}}{\text{ч}}$$



$$u^2 + v^2 - 2uv \cdot \cos(\alpha + \beta) = u_0^2$$

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

$$(15 - 45)(17 - 15) = 2 \cdot 32 = 8$$

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

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

$$T = \frac{0,3 \cdot \left(\frac{0,5}{0,53}\right)^2}{\frac{4}{5}} = \frac{30 \cdot 5}{53} = \frac{150}{53} \text{ Н}$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \frac{45 - 32}{17 \cdot 5} = \frac{13}{17 \cdot 5}$$

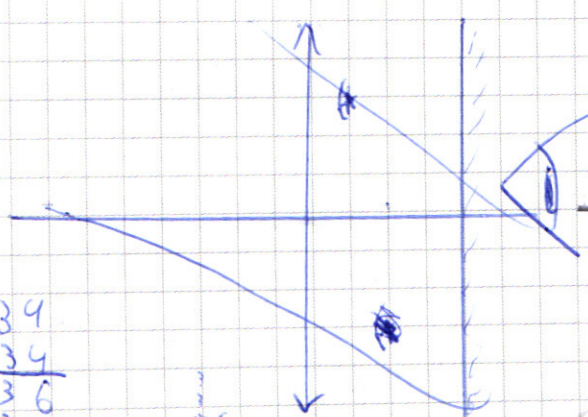
$$34^2 + 50^2 - 2 \cdot 34 \cdot 50 \cdot \frac{13}{17 \cdot 5} = 34^2 + 50^2 - 620$$

$$\begin{array}{r} 15000 \\ - 1060 \\ \hline 440 \\ - 424 \\ \hline 160 \\ - 159 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 34 \\ \times 34 \\ \hline 136 \\ + 1156 \\ \hline 1156 \\ + 2500 \\ \hline 3656 \\ - 520 \\ \hline 3136 \end{array}$$

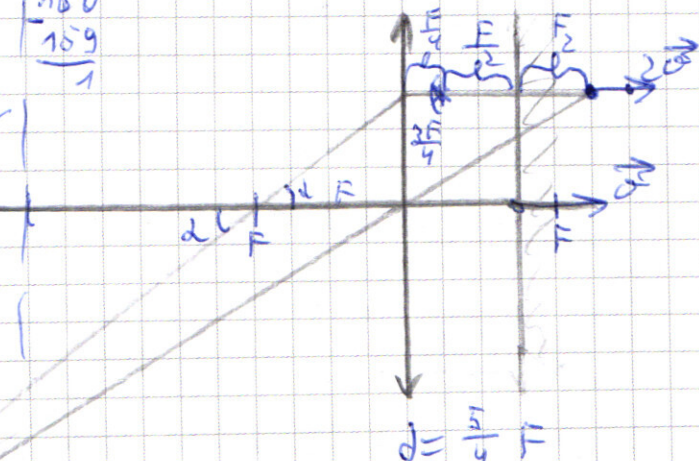
$$\begin{array}{r} 56 \\ \times 56 \\ \hline 336 \\ + 280 \\ \hline 3136 \end{array}$$

5.



$$\begin{array}{r} 34 \\ \times 34 \\ \hline 136 \\ + 1156 \\ \hline 1156 \\ + 2500 \\ \hline 3656 \\ - 520 \\ \hline 3136 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 56 \\ \times 56 \\ \hline 336 \\ + 280 \\ \hline 3136 \end{array}$$



$$\tan \alpha = \frac{3}{4}$$

$$M = 3F$$

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

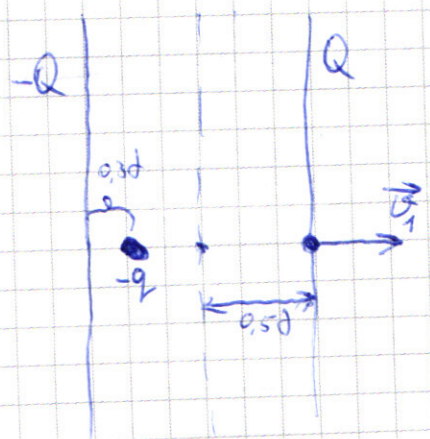
$$\Gamma = 4$$

$$80^\circ?$$

$$\frac{1}{F} = \frac{4}{5F} + \frac{1}{F}$$

$$f = \left(\frac{1}{F} - \frac{4}{5F} \right)^{-1} = 5F$$

3.



$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

$$F = qE = \frac{q\sigma}{\epsilon_0}$$

$$F = ma$$

$$\frac{q}{\epsilon_0} = r a, a = \frac{q}{r\epsilon_0}$$

$$0,2d = \frac{at^2}{2}$$

$$0,4d = \frac{q}{r\epsilon_0} t^2$$



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № ____
(Нумеровать только чистовики)

