

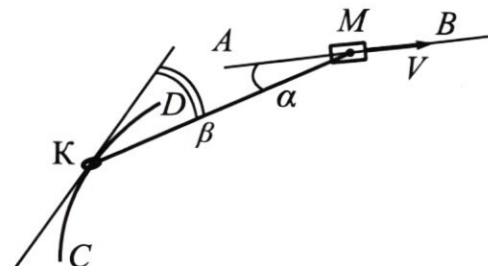
Олимпиада «Физтех» по физике,

Вариант 11-01

Класс 11

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

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.



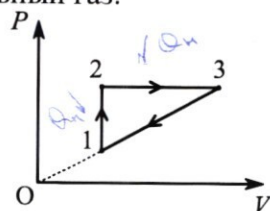
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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?

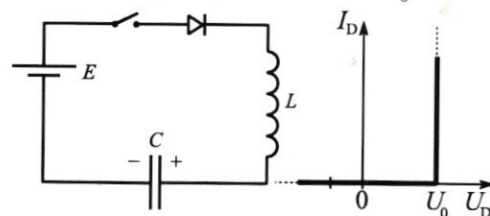
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

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.

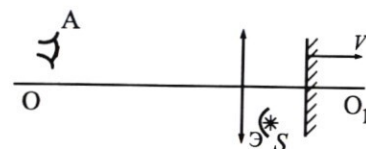


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

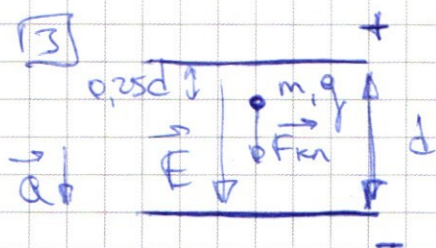
1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

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



~~$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}, \text{ где } \sigma = \frac{Q}{S}$$~~

~~$$F_{kn} = qE = ma - \text{н.з.н.}$$~~

$$\textcircled{1} \begin{cases} 0,75d = \frac{aT^2}{2} \\ v_1 = aT \end{cases}$$

$$a = \frac{1,5d}{T^2} \Rightarrow v_1 = \frac{1,5d}{T}$$

$$\textcircled{2} E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}, \text{ где } \sigma = \frac{Q}{S} \Rightarrow E = \frac{Q}{\epsilon_0 \cdot S}$$

н.з.н.: $F_{kn} = ma$

$$Eq = ma$$

$$\frac{Q}{\epsilon_0 S} \cdot q = ma$$

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

$$\Rightarrow \frac{Q}{\epsilon_0 S} \cdot \left(\frac{q}{m} \right) = \frac{1,5d}{T^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{Q}{\epsilon_0 S} \cdot q = \frac{1,5d}{T^2}$$

$$Q = \frac{1,5d \cdot \epsilon_0 S}{qT^2}$$

$$\textcircled{3} \text{ЗЕЭ: } \Delta\varphi \cdot q = \frac{m v_2^2}{2}$$

$$\Delta\varphi = \varphi_0 - 0, \text{ т.к.: на бесконечности}$$

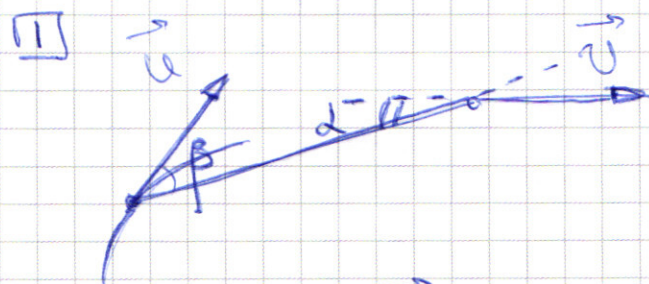
$$\varphi = 0.$$

$$\varphi_0 = E \cdot 0,25d = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \cdot 0,25d = \frac{1,5d \cdot 8 \cdot 10^{-8}}{4 \cdot 10^{-2} \cdot \epsilon_0 S} \cdot 0,25d$$

$$\frac{1,5 \cdot 0,25 d^2}{4 \cdot 10^{-2}} \cdot q = \frac{m v_2^2}{2}$$

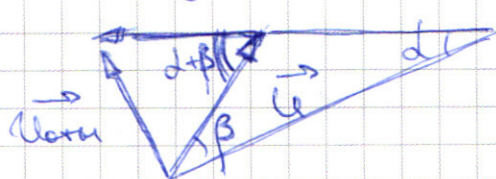
$$v_2^2 = \frac{0,75 \cdot d^2}{\chi \cdot 10^{-2}} \cdot \chi = 0,75 \frac{d^2}{10^{-2}}$$

$$v_2 = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{d}{10^{-2}}$$



① Кинет наклонена $\Rightarrow$
 $\Rightarrow$ проекции скоростей
 u и v на кин равны,
 т.е. $u \cdot \cos \beta = v \cdot \cos \alpha$

② $u_{\text{кин}} = u - v$



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

$$u = \frac{88 \cdot \frac{15}{17}}{\frac{4}{5}} = 75 \left(\frac{\text{см}}{\text{с}} \right)$$

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

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{\frac{2 \cdot 32}{17^2}} = \frac{8}{17}$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \sqrt{\frac{9}{5^2}} = \frac{3}{5}$$

~~$$\Rightarrow \cos(\alpha + \beta) = \frac{15}{17} \cdot \frac{4}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{3}{5} = \frac{36}{17 \cdot 5}$$~~

~~$$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cdot \cos \beta + \sin \beta \cdot \cos \alpha$$~~

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~~по теор косинусов:~~

~~$$U_{\text{рез}}^2 = U^2 + U^2 - 2U \cos(\alpha + \beta)$$~~

~~$$\sin(\alpha + \beta) = \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5} + \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{17} = \frac{77}{85}$$~~

~~$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta = \frac{15}{17} \cdot \frac{4}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{3}{5} = \frac{36}{85}$$~~

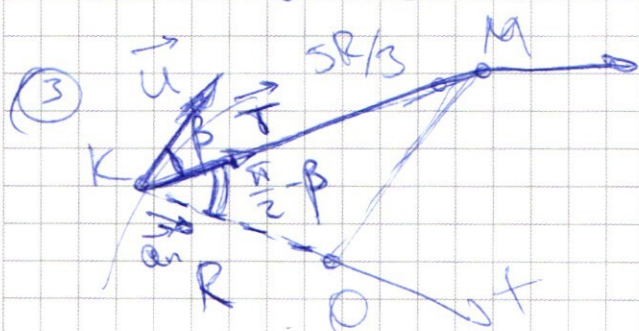
теор. косинусов:

$$U_{\text{рез}}^2 = U^2 + U^2 - 2U \cos(\alpha + \beta) \cdot U \cdot U$$

$$U_{\text{рез}}^2 = \sqrt{U^2 + U^2 - 2U \cos(\alpha + \beta) \cdot U \cdot U}$$

$$U_{\text{рез}} = \sqrt{75^2 + 68^2 - 2 \cdot \frac{36}{85} \cdot 75 \cdot 68} = \sqrt{75^2 + 68^2 - 120 \cdot 36}$$

$$U_{\text{рез}} = \sqrt{5929} = 77 \left(\frac{\text{см}}{\text{с}} \right)$$



$$\cos \frac{\alpha}{2} - \beta = \sin \beta = \frac{3}{5} \quad \Rightarrow$$

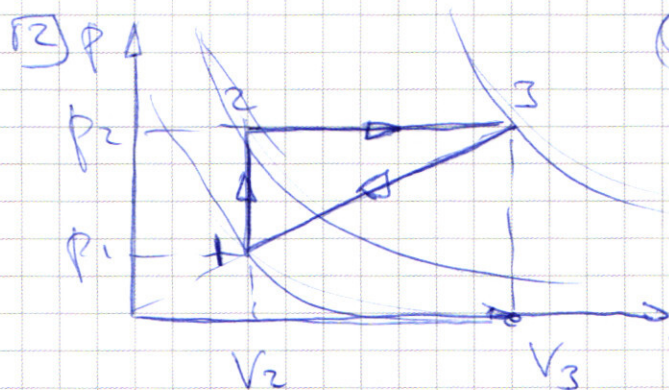
$$\frac{R}{5R/3} = \frac{3}{5}$$

$\Rightarrow$ скл - прямоугольный, $0 = \frac{\alpha}{2} - \beta \quad \Rightarrow$

$\Rightarrow$ ОХ! $\frac{\pi}{2}$ - скл! $\text{man} = T \cdot \cos(\frac{\alpha}{2} - \beta) = T \cdot \sin \beta$

$$a_n = \frac{U^2}{R}$$

$$T = \frac{m U^2}{R \sin \beta} = \frac{0,1 \cdot 0,75^2}{1,9 \cdot \frac{3}{5}} = \frac{0,75^2}{\frac{3}{5} \cdot 1,9} \approx 0,05 \text{ (с)}$$



① Поблизимся к нему -
разуряи процессот на
участках 1-2 и 2-3

$$\begin{cases} Q_{12} = \nu \cdot C_{12} \cdot \Delta T_{12} \\ Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} \\ A_{12} = 0; \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} \end{cases}$$

$$\cancel{\nu \cdot C_{12} \cdot \Delta T_{12}} = \frac{3}{2} \nu R \cdot \Delta T_{12}$$

$$C_{12} = \frac{3}{2} R$$

$$Q_{23} = \nu C_{23} \cdot \Delta T_{23}$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}$$

$$A_{23} = p_2 (V_3 - V_2)$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

$$\begin{cases} p_2 V_2 = \nu R T_2 \\ p_2 V_3 = \nu R T_3 \end{cases} \Rightarrow p_2 (V_3 - V_2) = \nu R (T_3 - T_2) = A_{23}$$

$$\Rightarrow \Delta U_{23} = \frac{3}{2} A_{23}$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2} A_{23} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23}$$

$$\cancel{\nu \cdot C_{23} \cdot \Delta T_{23}} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23}$$

$$C_{23} = \frac{5}{2} R$$

$$\Rightarrow \frac{C_{23}}{C_{12}} = \frac{\frac{5}{2} R}{\frac{3}{2} R} = \frac{5}{3}$$

② $Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}$ | из ① следует, что

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} A_{23} \Rightarrow Q_{23} = \frac{5}{2} A_{23} \Rightarrow$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\Rightarrow \left(\frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{5}{2} \right)$$

$$(3) \quad \eta = \frac{A}{Q_{\text{н}}} =$$

A — работа — полагаясь на график $p(V)$,
т.е. $A = \frac{(V_3 - V_2) \cdot (p_2 - p_1)}{2}$

$$\frac{V_3}{p_2} = \frac{V_2}{p_1} \Rightarrow V_3 = V_2 \cdot \frac{p_2}{p_1}$$

$$\Rightarrow A = \frac{V_2}{2p_1} (p_2 - p_1)^2$$

$$Q_{\text{н}} = Q_{12} + Q_{23}$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$p_1 V_2 = \nu R T_1$$

$$\Rightarrow \nu R (T_2 - T_1) = V_2 (p_2 - p_1)$$

$$\Rightarrow Q_{12} = \frac{3}{2} V_2 (p_2 - p_1)$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2} A_{23} = \frac{5}{2} p_2 (V_3 - V_2) =$$

$$V_3 = V_2 \cdot \frac{p_2}{p_1}$$

$$\Rightarrow Q_{23} = \frac{5}{2} \cdot \frac{p_2}{p_1} V_2 (p_2 - p_1)$$

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

$$\eta = \frac{\frac{V_2 (p_2 - p_1)}{2p_1}}{\frac{V_2 (p_2 - p_1)}{2p_1} (5p_2 + 3p_1)} = \frac{p_2 - p_1}{5p_2 + 3p_1}$$

$$\eta = \frac{1 - \frac{p_1}{p_2}}{5 + 3\frac{p_1}{p_2}}$$

$$\eta_{\max} \text{ при } \frac{p_1}{p_2} \rightarrow 0, \text{ т.е. } p_1 = 0,$$

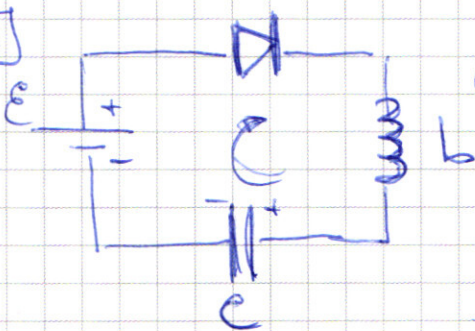
т.к. $1 - x$ - убыв ф-ция

$5 + x$ - возраст. ф-ция

⇒

$$\eta_{\text{прег}} = 0,2$$

14



① Сразу после замыкания
кнопа диод будет открыт,
т.к. $E - U_L > U_0 \Rightarrow$

⇒ Правильно Кирхгофа:

$$\begin{cases} E = U_L + \mathcal{E} \\ \mathcal{E} = L \cdot \frac{dI}{dt} \end{cases}; R_0 = 0 \text{ - сопротивление диода.}$$

$$L \cdot \frac{dI}{dt} = E - U_L$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{E - U_L}{L} = \frac{9-5}{0,1} = 40 \left(\frac{A}{c} \right)$$

② 30%.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$q \cdot \mathcal{E} + \frac{C \cdot U^2}{2} = \frac{C(U_1 + U_x)^2}{2} + \frac{L I_{\max}^2}{2}$$

$$q = C(U_1 + U_x) - C U_1 = C U_x$$

$$U_x \cdot C \mathcal{E} + \frac{C U_x^2}{2} = \frac{C U_1^2}{2} + C U_x \cdot U_1 + \frac{C U_x^2}{2} + \frac{L I_{\max}^2}{2}$$

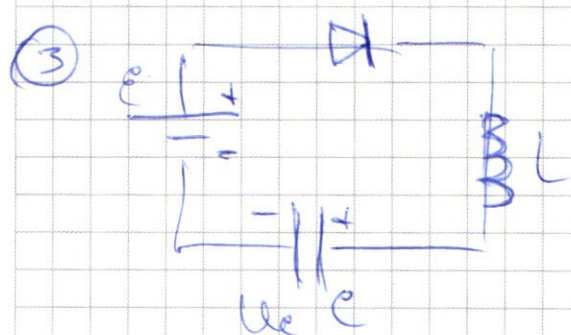
$$L I_{\max}^2 = -U_x^2 \cdot C + 2 U_x \cdot C(\mathcal{E} - U_1)$$

$$y_0 = -\frac{b^2 \pm \Delta}{4a} = \frac{+4C^2(\mathcal{E} - U_1)^2}{+4C} = C(\mathcal{E} - U_1)^2$$

$$L I_{\max}^2 = C(\mathcal{E} - U_1)^2$$

$$I_{\max} = (\mathcal{E} - U_1) \sqrt{\frac{C}{L}} = (8 - 5) \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot 10^{-5}}{10^{-1}}} = 4 \cdot 2 \cdot 10^{-2} =$$

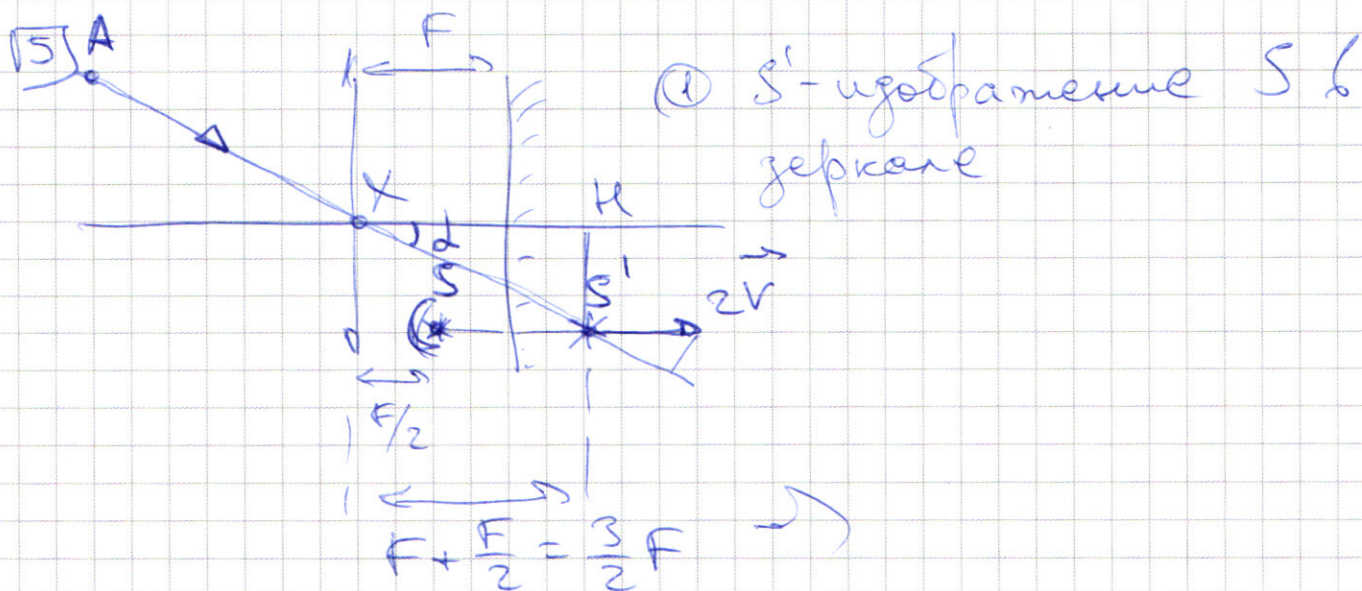
$$I_{\max} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ (A)} = 80 \text{ (mA)}.$$



т.к. левая обкладка
кондера «-», а
нижняя клемма
источника «-»

кондер. будет разряжаться до того
момента, пока $\mathcal{E} - U_c > U_1$, т.к.

кондер. не может разряжаться,
т.к. иначе ток должен был идти в
др. направлении. $\Rightarrow U_c = \mathcal{E} - U_0 = 8 \text{ (V)}.$



$$\rightarrow \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{\frac{3}{2}F}$$

$$d = \frac{F \cdot \frac{3}{2}F}{\frac{3}{2}F - F} = \underline{\underline{3F}}$$

③ S' движется со скоростью $\vec{2V} \parallel OO_1$, т.к. S относ. зеркала движется со скор. $-\vec{V}$, а изобр. S' относ. зеркала со скор. $\vec{V}$, но в другом направлении, т.е. сонаправлено $\vec{V}$ $\Rightarrow V_{абс} = \vec{V} + \vec{V} = \vec{2V}$

② $\text{tg } \alpha = \frac{S'H}{XH} = \frac{\frac{3F}{4}}{\frac{3}{2}F} = \underline{\underline{0,5}}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Diagram showing a vector U at an angle α to a horizontal line, and a vector V at an angle β to the same line. The resultant vector U_{res} is shown below.

$$U = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{68 \cdot \frac{15}{17}}{\frac{4}{5}} = 75 \text{ (cm/s)}$$

Vector subtraction diagram: $U_{\text{res}} = U - V$

$$U_{\text{res}} = \sqrt{U^2 + V^2 - 2UV \cos(\alpha + \beta)}$$

$$\sin \alpha = \frac{17^2 - 15^2}{17^2} = \frac{(17-15)(17+15)}{17^2} = \frac{8}{17}$$

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

$$U_{\text{res}} = \sqrt{68^2 + 75^2 - 2 \left(\frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17} - \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} \right) \cdot 68 \cdot 75} =$$

$$= \sqrt{68^2 + 75^2 - \frac{36 \cdot 68 \cdot 75}{5 \cdot 17} \cdot 2} = \sqrt{68^2 + 75^2 - 8 \cdot 36 \cdot 15} =$$

Chemical equations:

$$p_1 V_2 = \nu R T_1$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$p_2 V_3 = \nu R T_3$$

Equation for V_3 :

$$V_3 = V_2 \cdot \frac{p_2}{p_1}$$

$$1 - \frac{p_1}{p_2} < 1$$

$$5 + 3 \frac{p_1}{p_2}$$

Handwritten calculations on the right side of the page:

$$\begin{array}{r} 68 \\ \times 68 \\ \hline 544 \\ + 408 \\ \hline 4624 \\ + 5625 \\ \hline 10249 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 36 \\ \times 120 \\ \hline 72 \\ + 36 \\ \hline 4320 \\ + 10249 \\ \hline 14569 \end{array}$$

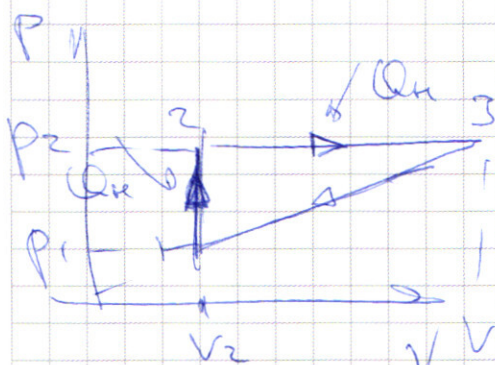
$$\begin{array}{r} 123 \\ \times 123 \\ \hline 369 \\ + 2467 \\ \hline 153129 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 83 \\ \times 83 \\ \hline 279 \\ + 687 \\ \hline 6879 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 83 \\ \times 83 \\ \hline 279 \\ + 687 \\ \hline 6879 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 83 \\ \times 83 \\ \hline 279 \\ + 687 \\ \hline 6879 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 83 \\ \times 83 \\ \hline 279 \\ + 687 \\ \hline 6879 \end{array}$$



$$Q_{12} = c_{v2} \Delta T_{12} = \Delta U_{12} = \frac{3}{2} R \Delta T_{12}$$

$$Q_{23} = c_{v3} \Delta T_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = \frac{5}{2} R \Delta T_{23}$$

$$\textcircled{1} \quad \begin{cases} c_{v2} = \frac{3}{2} R \\ c_{v3} = \frac{5}{2} R \end{cases} \Rightarrow \frac{c_{v3}}{c_{v2}} = \frac{5}{3}$$

$$\textcircled{2} \quad Q = \frac{5}{2} R \Delta T_{23} \quad \left| \quad \frac{Q}{A} = \frac{5}{2} \right.$$

$$A = R \Delta T_{23}$$

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

$$\eta = \frac{A}{Q_h} = 1 - \frac{Q_x}{Q_h}$$

$$A = \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{2} = \frac{p_1 V_2 - p_2 V_2}{2} \quad \left| \quad \begin{aligned} p_1 V_2 &= R T_1 \\ p_2 V_2 &= R T_2 \end{aligned} \right.$$

$$\frac{V_3}{p_2} = \frac{V_2}{p_1}$$

$$V_3 = \frac{p_2}{p_1} V_2$$

$$A = \frac{V_2}{p_1} (p_2 - p_1)^2$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$p_2 \geq p_1 \quad \frac{p_1}{p_2} \leq 1$$

$$Q_h = p_2 V_2 (p_2 - p_1) + \frac{5}{2} p_2 (V_3 - V_2) =$$

$$= V_2 (p_2 - p_1) + \frac{5}{2} p_2 \frac{V_2}{p_1} (p_2 - p_1) = V_2 (p_2 - p_1) \cdot$$

$$\left(1 + \frac{5}{2} \frac{p_2}{p_1} \right) =$$

$$\frac{2}{5}$$

$$\eta = \frac{V_2 (p_2 - p_1)^2}{V_2 (p_2 - p_1) (2p_1 + 5p_2)}$$

$$= \frac{2p_2 - 2p_1}{2p_1 + 5p_2} = \frac{5p_2 + 2p_1 - 3p_2 - 4p_1}{2p_1 + 5p_2} =$$

$$= 1 - \frac{4p_1 + 3p_2}{2p_1 + 5p_2}$$

$$= 1 - \frac{4 \left(\frac{p_1}{p_2} \right) + 3}{2 \left(\frac{p_1}{p_2} \right) + 5}$$

$$\frac{4+3}{10}$$

$$y = 1 - \frac{4x+3}{2x+5}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\eta = \frac{-p_1^2 + p_1 \cdot p_2}{3p_1 + 5p_2}$$

$$\eta' = \frac{(-2p_1 + p_2)(3p_1 + 5p_2) - (-p_1^2 + p_1 \cdot p_2) \cdot 3}{(3p_1 + 5p_2)^2} = 0$$

$$-6p_1^2 - 10p_1 \cdot p_2 + 3p_1 \cdot p_2 + 5p_2^2 + 3p_1^2 - 3p_1 \cdot p_2 = 0$$

$$-3p_1^2 - 10p_1 \cdot p_2 + 5p_2^2 = 0$$

$$\frac{D}{A} = 25 + 15 = 40$$

$$\eta = \frac{A}{Q_n} = \frac{(v_3 - v_2)(p_2 - p_1)}{\frac{5}{2}p_2(v_3 - v_2) + \frac{3}{2}v_2(p_2 - p_1)} = \frac{v_2(p_2 - p_1)}{5\frac{p_2}{p_1}v_2(p_2 - p_1) + 3v_2(p_2 - p_1)}$$

$$= \frac{\frac{p_2 - p_1}{p_1}}{5\frac{p_2}{p_1} + 3} = \frac{p_2 - p_1}{5p_2 + 3p_1} = \eta \quad \text{относ } p_2$$

$$\eta' = \frac{-10(5p_2 + 3p_1) - (p_2 - p_1) \cdot 5}{(5p_2 + 3p_1)^2} = 0$$

$$-5p_2 + 3p_1 - 5p_2 + 3p_1 = 0$$

$$10(5p_2 + 3p_1) - (p_2 - p_1) \cdot 5 = 0$$

$$5p_2 + 3p_1 - 5p_2 + 5p_1 = 0$$

$$p_1 = 0$$

$$\mathcal{E}(t) = L \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{U_0 U_0^{-5}}{U_0^{-1}} =$$

$$\mathcal{E}_L = \mathcal{E} - U_L$$

$$U_L(t) = U_{Lmax} \cdot \cos(\omega t)$$

$$\mathcal{E} + \frac{c U_L^2}{2} = \frac{c (U_L + U_X)^2}{2} + L \frac{I_{max}^2}{2}$$

$$q = c(U_L + U_X) - c U_L = c U_X$$

$$c U_X \mathcal{E} + \frac{c U_L^2}{2} = \frac{c U_X^2}{2} + c U_L U_X + \frac{c U_X^2}{2} + L \frac{I_{max}^2}{2}$$

$$L \frac{I_{max}^2}{2} = - U_X^2 \cdot \frac{c}{2} + (U_X \cdot c (\mathcal{E} - U_L))$$

$$q_0 = - \frac{b^2 + m a e}{4 a} = - \frac{\psi e^2 (\mathcal{E} - U_L)^2}{- \psi_0 \psi}$$

$$\mathcal{E} - U_L = \mathcal{E}_0$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Diagram showing a lens system with focal length F , object distance d , and image distance f . The object is at distance d from the lens, and the image is at distance f from the lens. The object height is $3F/2$, and the image height is $F/2$.

① $\frac{1}{F} = -\frac{1}{d} + \frac{1}{f}$
 $f = -\frac{Fd}{F+d} = \frac{F \cdot \frac{3}{2}F}{\frac{5}{2}F} = \frac{3}{5}F$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{\frac{3}{5}F} + \frac{1}{f}$
 $f = \frac{\frac{3}{5}F \cdot F}{\frac{2}{5}F} = \frac{3}{2}F$

② $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{\frac{3}{2}F}$
 $d = \frac{F \cdot \frac{3}{2}F}{(\frac{3}{2}-1)F} = 3F$

$\frac{1}{F} = -\frac{1}{d} + \frac{1}{f}$
 $f = \frac{Fd}{F+d} = \frac{F \cdot \frac{3}{2}d}{\frac{5}{2}d}$

$75^2 = 5^4 \cdot 3^2 = 2^2 \cdot 3^2 \cdot 3^2 = 2^2 \cdot 3^4$
 $68 \cdot 68 = 2^4 \cdot 17^2$

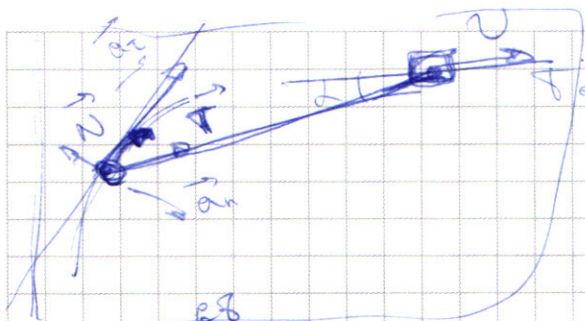
$75^2 = 5625$
 $68 \cdot 68 = 2^4 \cdot 17^2$

$2 \cdot \frac{38}{5 \cdot 17} \cdot 68 \cdot 75 = 2^5 \cdot 3^3 \cdot 5$

$5^4 \cdot 3^2 + 2^4 \cdot 17^2 - 2^5 \cdot 3^3 \cdot 5$
 $2^4 (17^2 - 2 \cdot 27 \cdot 5)$
 $289 \cdot 19$

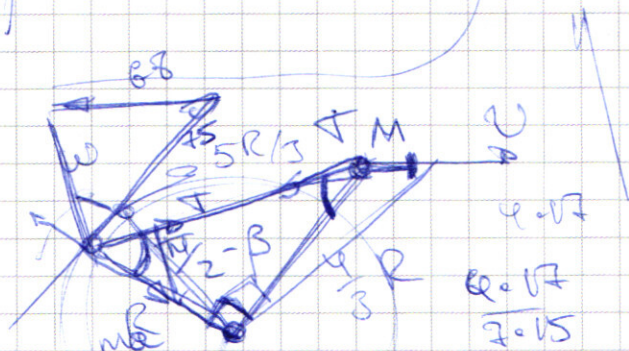
$5625 + 18 \cdot 19$

Handwritten calculations and multiplication tables are visible on the right side of the page.



$$\cos \alpha = \frac{a_t}{a} \\ \omega = v \cdot R$$

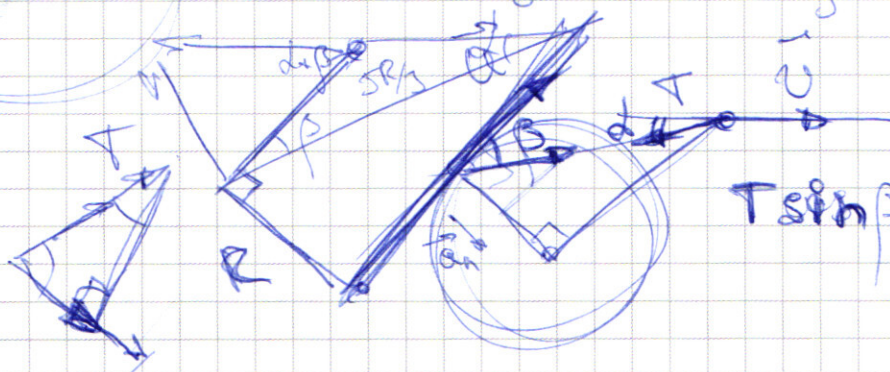
$$\frac{5375}{76} \cdot 19 = 1318,2$$



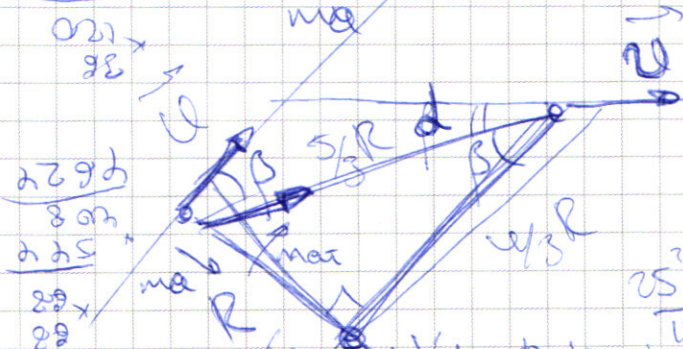
$$\cos \frac{\pi}{2} - \beta = \sin \beta \\ \sin \beta = \frac{3}{5}$$

$$\frac{25R^2}{9} - R^2 = \frac{16R^2}{9} = \frac{4}{3}R$$

$$\begin{array}{r} 8285 \\ 29h \\ 505 \\ 228h \\ 5625 \\ 025h \\ 28 \\ 22 \end{array}$$



$$T \sin \beta = m a_n$$



$$\frac{75 \cdot 7825}{3} = 195625$$

$$\eta = \frac{A}{Q_n} = \frac{(v_3 - v_2)(p_2 - p_1)}{Q_n}$$

$$= 1 - \frac{Q_n}{Q_n} = 0$$

$$\frac{A_{23} + A_{31}}{Q_{23} + Q_{31}} = \frac{A}{Q_n} = \frac{(p_2 - p_1)(v_3 - v_2)}{2 \left(\frac{5}{2} (p_2 - p_1) \cdot p_2 + \frac{3}{2} (p_2 - p_1) \cdot v_2 \right)}$$

$$\frac{v_3}{p_2} = \frac{v_2}{p_1} \Rightarrow v_3 = v_2 \cdot \frac{p_2}{p_1}$$

$$\eta = \frac{(p_2 - p_1) \cdot \frac{v_2}{p_1}}{5p_2 + 3p_1}$$

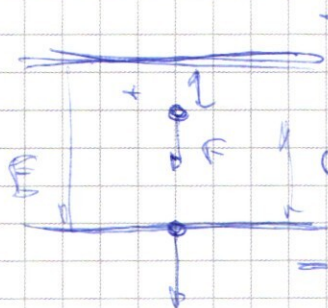
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$y = \frac{2x \cdot 5 - 4x - 3}{2x + 5} = \frac{2(1-x)}{2x+5}$$

$$x \neq 0 \Rightarrow y = \frac{2}{5}$$

$$x \neq 0 \Rightarrow y = \frac{2}{5}$$

13



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

$$F = qE = ma$$

$$0,75d = \frac{at^2}{2}$$

$$\textcircled{2} E = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$

$$Q = E \cdot \epsilon_0 S$$

$$U_1 = qT = \frac{q}{m} \cdot \frac{E}{\omega} \cdot T$$

$$0,75d = \frac{q}{m} \cdot \frac{E \cdot T^2}{2}$$

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

$$Q = \frac{1,5d}{T^2} \cdot \epsilon_0 S$$

$$\textcircled{1} U_1 = k \cdot \frac{1,5d}{T^2} \cdot T = \sqrt{\frac{1,5d}{T}}$$

$$\textcircled{3} U = 0. F \cdot s = \frac{k q^2}{R}$$

$$E = \frac{F}{q} \quad U = \frac{A}{q}$$

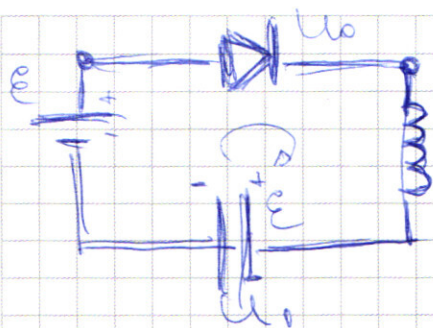
$$A = q \cdot U$$

$$U_0 = E \cdot 0,25d$$

$$q \cdot U = \frac{mv^2}{2}$$

$$v^2 = 2 \cdot \frac{q}{m} \cdot U = 2 \cdot \frac{q}{m} \cdot (E \cdot 0,25d) = 2 \cdot \frac{q}{m} \cdot \frac{1,5d}{T^2} \cdot 0,25d$$

$$v = \frac{3 \cdot 0,25d}{T^2} = \frac{d}{T^2} \sqrt{0,75} = \frac{75}{100} = \frac{d}{2T} \sqrt{3}$$



$$I = 0$$

$$U_0 + E + U_1 = E$$

$$L \cdot \frac{dI}{dt} = E - U_0 - U_1$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{E - U_0 - U_1}{L} = \frac{9 - 5 - 1}{0.1} = 30 \left(\frac{A}{c} \right)$$

$$E_2 = 0$$

$$U_2 = E = U_0$$

$$E_2 = 0$$

$$U_2 = E$$

$$q \cdot E + \frac{CU^2}{2} = \frac{C(E - U_0)^2}{2} + \frac{LI^2}{2}$$

$$q = CE - CU = C(E - U)$$

$$q = C(E - U_0) - CU_1 = C(E - U_0 - U_1)$$

$$CU_0 E + \frac{CU^2}{2} = \frac{C(E - U_0)^2}{2} + \frac{LI^2}{2}$$

$$I^2 = \frac{2CU_0 E + CU^2 - C(E - U_0)^2}{L}$$

$$I^2 = \frac{2CU_0 E + CU^2 - C(E - U_0)^2}{L}$$

$$I^2 = \frac{C(2U_0 E + U^2 - (E - U_0)^2)}{L} = \frac{40 \cdot 10^{-6}}{10^{-1}} \cdot (2 \cdot 10 \cdot 9 + 25 - 81)$$

$$I^2 = C \cdot (2(E - U_0 - U_1)E + (E - U_0)^2 - U_1^2)$$

$$72 - 25 = 47 + 81$$

$$= \frac{40 \cdot 10^{-6}}{10^{-1}} \cdot (2 \cdot 3 \cdot 9 + 54 - 25) = 93 = 3 \cdot 31$$

$$32 + 45 = 77$$