

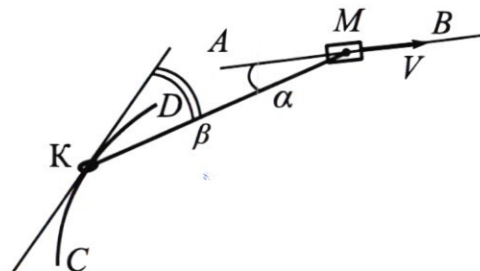
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-01

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

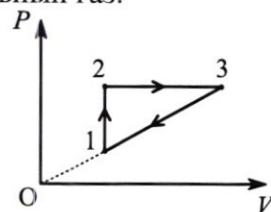
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 68$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/3$. Система находится в одной горизонтальной 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

$$\frac{q}{m} = \gamma.$$

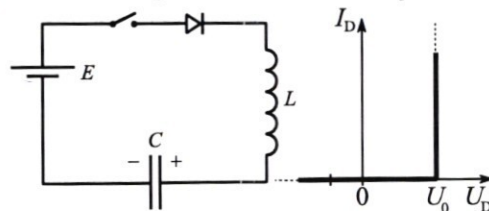
- 1) Найдите скорость V_1 частицы при вылете из конденсатора.
- 2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.
- 3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?

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.

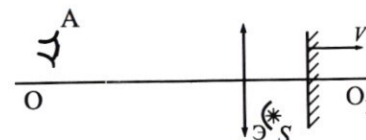
Ключ замыкают.

- 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.

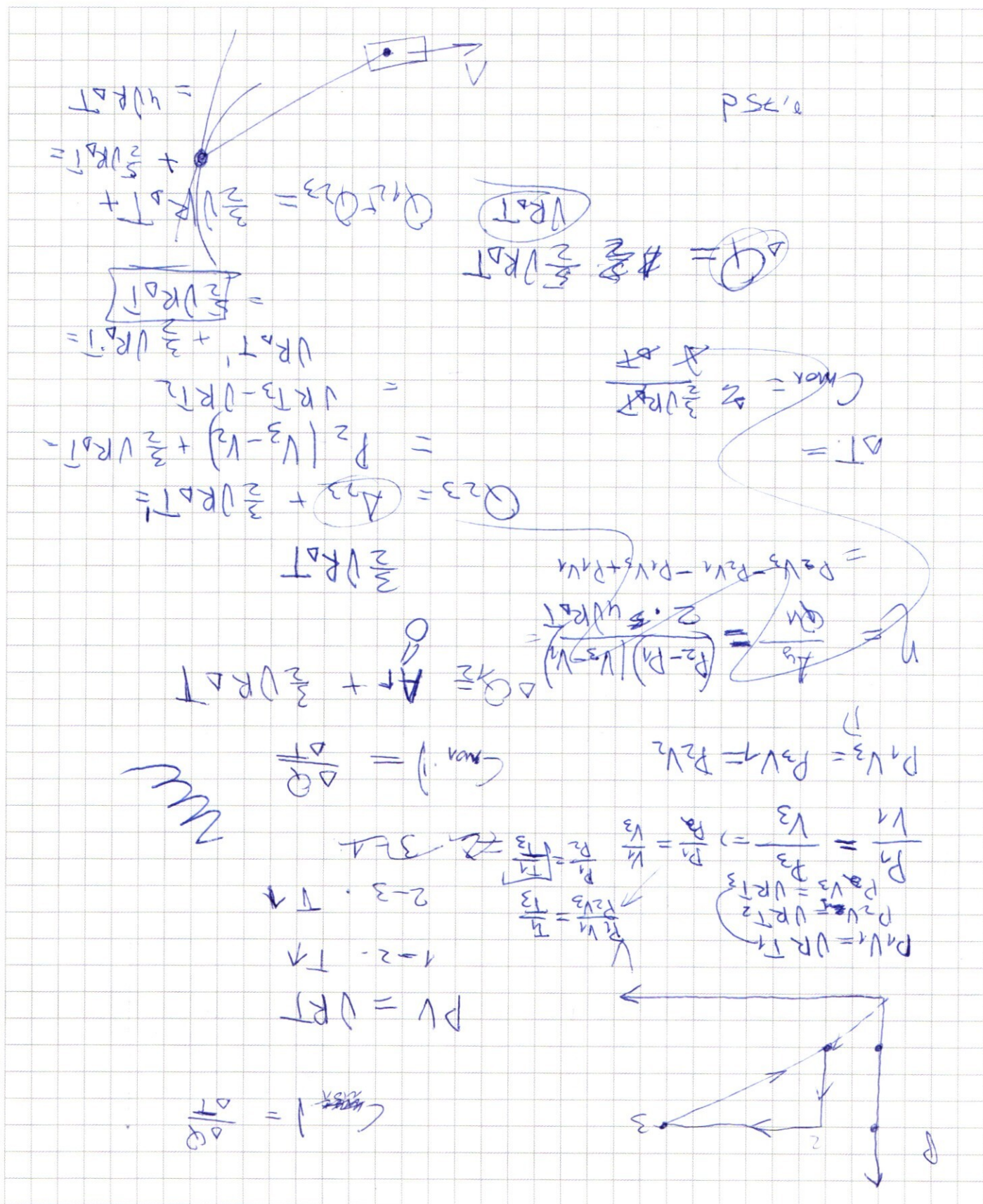
- 1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

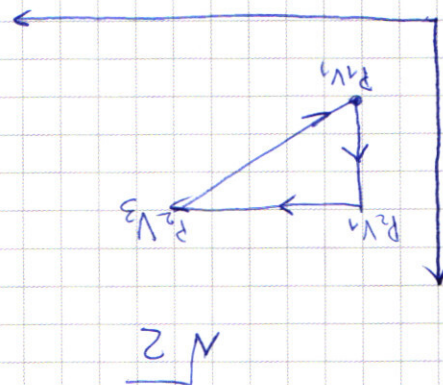


- 2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)

- 3) Найти скорость изображения в этот момент.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА





$$\frac{R_1}{V_1} = \frac{R_2}{V_3} \Rightarrow \frac{R_1}{V_1} = \frac{R_2}{V_3}$$

$$R_1 V_1 = V R_1$$

$$R_2 V_1 = V R_2 \Rightarrow$$

$$R_2 V_3 = V R_3$$

$$A_y = 1 - \frac{1}{A_y} = \frac{A_y}{A_y}$$

$$A_y = \frac{(R_2 - R_1)(V_3 - V_1)}{2 \cdot Q_n} = \frac{R_2 V_3 - R_1 V_3 + R_1 V_1 - R_2 V_1}{2 \cdot Q_n}$$

$$= \frac{R_2 V_3 - R_1 V_3 + R_1 V_1 - R_2 V_1}{2} = \frac{R_2 V_3 - R_1 V_3}{2} + \frac{R_1 V_1 - R_2 V_1}{2}$$

$$A_y = \frac{Q_n - |Q_n|}{Q_n} = \frac{Q_n - Q_n}{Q_n} = 0$$

$$= \frac{R_2 V_3 - R_1 V_1}{2} + \frac{R_2 V_3 - \frac{2}{3} R_1 V_1}{2}$$

$$= 2 R_2 V_3 - 2 R_1 V_1 = 2 (V R \Delta T)$$

$$A_y = \frac{Q_n - |Q_n|}{Q_n} = \frac{Q_n - Q_n}{Q_n} = 0$$

$$A_y = \frac{A + |Q_n|}{Q_n}$$

$$A_y = \frac{A + |Q_n|}{Q_n}$$

$$Q_n = Q_{12} + Q_{23} = \frac{2}{3} (V R \Delta T) + \frac{2}{3} (V R \Delta T) = \frac{4}{3} (V R \Delta T)$$

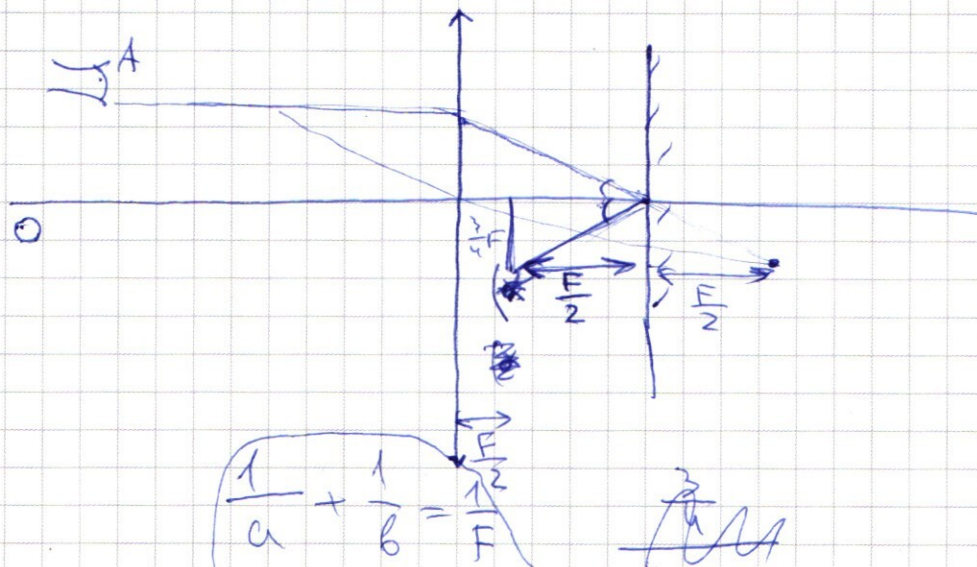
$$A_y = \frac{A + |Q_n|}{Q_n} = \frac{A + \frac{4}{3} (V R \Delta T)}{\frac{4}{3} (V R \Delta T)} = \frac{3A + 4(V R \Delta T)}{4(V R \Delta T)}$$

$$A_y = \frac{A + |Q_n|}{Q_n} = \frac{A + \frac{4}{3} (V R \Delta T)}{\frac{4}{3} (V R \Delta T)} = \frac{3A + 4(V R \Delta T)}{4(V R \Delta T)}$$

$$Q_x = (R_1 + R_2)(V_3 - V_1) + \frac{2}{3} (V R \Delta T) = \frac{2}{3} (V R \Delta T) + \frac{2}{3} (V R \Delta T) = \frac{4}{3} (V R \Delta T)$$

$$Q_x = \frac{2}{3} (V R \Delta T) + \frac{2}{3} (V R \Delta T) = \frac{4}{3} (V R \Delta T)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



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

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

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

$$-\frac{1}{\frac{3}{2}F} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{F} + \frac{2}{3F} \Rightarrow$$

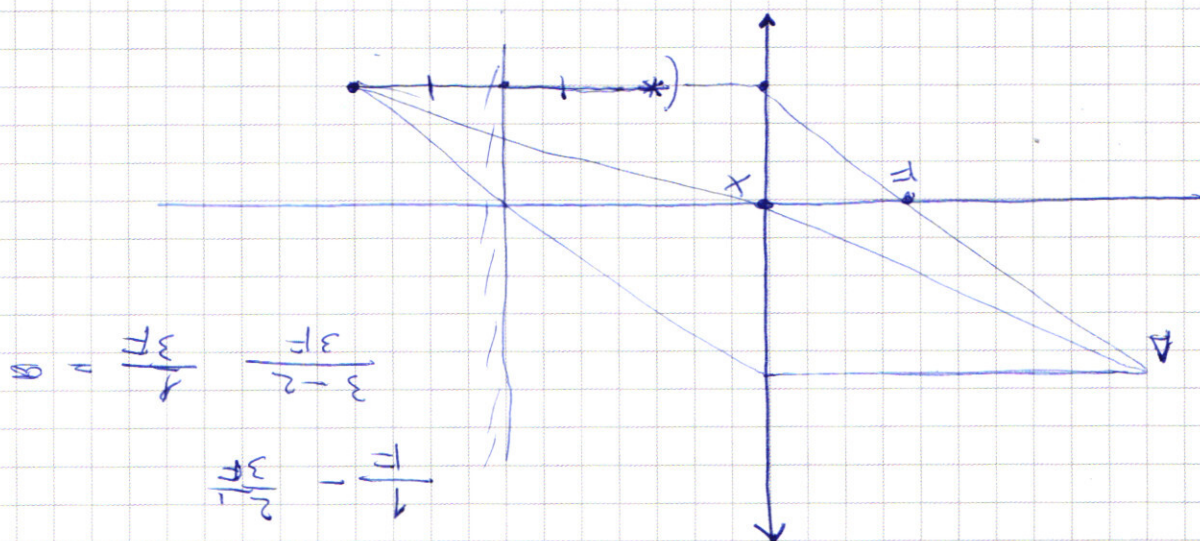
$$\Rightarrow \frac{1}{b} = \frac{3}{3F} + \frac{2}{3F}$$

$$\frac{AB}{OF} = \operatorname{tg} \alpha =$$

$$\frac{AB}{AN} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{3}{4}F} = \frac{1}{\frac{3}{2}F} = \frac{2}{3}$$

27

$$\frac{\frac{2}{3}F}{1 + \frac{3}{4}F} = \frac{\frac{2}{3}F}{1 + \frac{3}{4}F} = \frac{\frac{2}{3}F}{1 + \frac{3}{4}F} = \frac{2}{3}F$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Handwritten work on grid paper showing physics calculations and diagrams.

Top right: $M, V, R,$
 $\ell, m,$
 α, β

Top left: Diagrams showing vectors and angles. One diagram shows a vector $\vec{v}$ at an angle β to a horizontal line, with a perpendicular vector $\vec{v}_\perp$. Another diagram shows a vector $\vec{v}$ at an angle α to a horizontal line, with a perpendicular vector $\vec{v}_\perp$.

Top center:
$$\frac{mv^2}{R} = T \sin \beta$$

Middle left:
$$W = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{R \ell}{\Delta t} = v R$$

$$v = \frac{W}{R}$$

Middle right:
$$F = m a = m \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

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

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

Bottom left: Diagram showing a vector $\vec{v}$ at an angle β to a horizontal line, with a perpendicular vector $\vec{v}_\perp$. Another diagram shows a vector $\vec{v}$ at an angle α to a horizontal line, with a perpendicular vector $\vec{v}_\perp$.

Bottom center:
$$\frac{p}{503} = 35$$

$$= \text{вигри конгекс}$$

Bottom right:
$$\frac{35}{2} = \frac{35}{2}$$

$$= 17.5$$

$$0,25d \quad \sqrt{3} T$$

$$\frac{e}{m} = \gamma, S$$

$$F = Eq = ma$$

$$F = ma$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{Eq}{m}$$

$$V_1 T -$$

$$\frac{mv^2}{2} =$$

$$V_1 T -$$

$$\frac{E \gamma T^2}{2} = 0,25d \quad (E \gamma)$$

$$\Rightarrow V_1 = \frac{0,25d + \frac{E \gamma T^2}{2}}{T}$$

$$C =$$



$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv^2}{2} +$$

$$F = Eq \quad E = \frac{Q}{2SE_0} \cdot 2$$

$$\gamma \cdot 2$$

$$V = at$$

$$V_1 - at = 0$$

$$v = at$$

$$V_1 T - \frac{E \gamma T^2}{2} = 0,25d$$

$$\frac{Q}{SE_0} = E - E_1 + E_2 \quad \frac{V_1 T}{2}$$

$$F = Eq = ma$$

$$a = E \gamma$$

$$\Rightarrow V_1 = \frac{V}{T} = E \gamma$$

$$a = \frac{V}{T} = E \gamma$$

$$V = E \gamma T$$

$$\frac{V}{T}$$

$$ma = E \cdot q$$

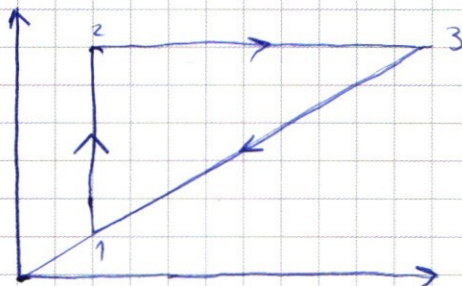
$$a = E \gamma$$

$$V_1 = aT \Rightarrow$$

$$\frac{V_1}{T} = E \gamma \Rightarrow E = \frac{V_1}{T \gamma} = \frac{1,5d}{T^2 \gamma}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2-?



$$A_y = Q_H - |Q_X| =$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_2 V_1 = \nu R T_2 \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$P_2 V_3 = \nu R T_3 \quad \left(\frac{P_1^2}{P_2} = \frac{T_1}{T_3} \right)$$

$$\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_3} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{V_1}{V_3} = 2$$

$$\eta = \frac{A_y}{Q_H} = \frac{Q_H - |Q_X|}{Q_H} = \frac{A_y}{A_y + Q_X}$$

$$Q_H = Q_{12} + Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) + A_{23} = \nu R (T_3 - T_1)$$

$$Q_H - |Q_X| = \frac{5}{2} P_2 V_3 - \frac{3}{2} P_1 V_1 - P_2 V_1 - 2 P_2 V_3 + 2 P_1 V_1 =$$

$$= \frac{1}{2} P_2 V_3 + \frac{1}{2} P_1 V_1 - P_2 V_1 = \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2) + \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

$$Q_H - |Q_X| = \frac{1}{2} P_1 V_1$$

$$= \frac{5}{2} (P_2 V_3 - P_2 V_1) + \frac{3}{2} (P_2 V_1 - P_1 V_1) =$$

$$= \frac{5}{2} P_2 V_3 - \frac{5}{2} P_2 V_1 + \frac{3}{2} P_2 V_1 - \frac{3}{2} P_1 V_1 =$$

$$= \frac{5}{2} P_2 V_3 - \frac{3}{2} P_1 V_1 - P_2 V_1$$

$$Q_X = Q_{31} = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_3) + A_{31} = \frac{P_2 + P_1}{2} (V_3 - V_1) =$$

$$= \frac{3}{2} \nu R T_1 - \frac{3}{2} \nu R T_3 + \frac{P_2 V_3 - P_2 V_1 + P_1 V_3 - P_1 V_1}{2} =$$

$$= \frac{3}{2} \nu R T_1 - \frac{3}{2} \nu R T_3 + \frac{\nu R T_3 + \nu R T_1}{2} = \frac{2 P_2 V_3 - 2 P_1 V_1}{2}$$

$$A_y = \frac{(P_2 - P_1)(V_3 - V_1)}{2} = \frac{P_2 V_3 - P_2 V_1 - P_1 V_3 + P_1 V_1}{2} = \frac{P_2 V_3 - P_1 V_3 - P_2 V_1 + P_1 V_1}{2}$$

$$V_1^4 \cdot \frac{9}{25} - \frac{6}{5} V_1^4 \sin \beta + \frac{V_1^4 \sin^2 \beta + V_1^4 \cos^2 \beta}{\frac{25}{9} R^2}$$

$$\begin{array}{r} 375 \\ \times 75 \\ \hline 375 \\ 525 \\ \hline 5625 \end{array}$$

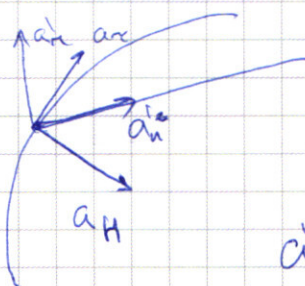
$$V_1^4 + \frac{9}{25} V_1^4 - \frac{6}{5} V_1^4 \cdot \frac{3}{5} =$$

$$= V_1^4 \left(1 + \frac{9}{25} - \frac{18}{25} \right) =$$

$$25 + 9 - 18 = 16$$

$$\left(\frac{V_1^2}{e} - \frac{V_1^2}{R} \sin \beta \right)^2 = \frac{V_1^4}{e^2} - 2 \cdot \frac{V_1^2}{e} \cdot \frac{V_1^2}{R} \sin \beta + \frac{V_1^4}{R^2} \sin^2 \beta$$

$$\frac{V_1^4 \cdot 9}{25 R^2} - \frac{2 V_1^4 \cdot \sin \beta \cdot 3}{5 R^2} + \frac{V_1^4 \sin^2 \beta}{R^2} + \frac{V_1^4 \cos^2 \beta}{R^2} =$$

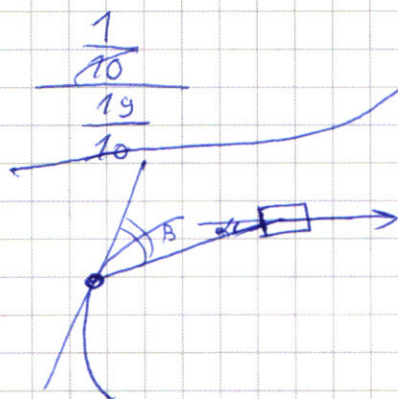


$$\left(\frac{V_k^2}{R} \right)^2 + a_n^2 = \left(\frac{V_k^2}{R} \right)^2 + a_n^2 = a^2$$

$$a_n = a_n \cos \beta + a_n \sin \beta$$

$$a_n = \frac{a_n^2 - a_n^2 \sin^2 \beta}{\cos^2 \beta}$$

$$a = a_n^2 + a_n^2$$



$$V_k \cos \beta = V \cos \alpha$$

$$\Rightarrow V_k = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{68 \cdot 15 \cdot 5}{17 \cdot 4}$$

$$\begin{array}{r} 5625 \overline{) 15} \\ -38 \\ \hline 182 \\ -172 \\ \hline 105 \\ -95 \\ \hline 100 \\ -95 \\ \hline 50 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8 \\ 19 \\ \times 9 \\ \hline 172 \end{array}$$

$$3) T = ma$$

$$a = a_n + a_t$$

$$a_n^2 + a_t^2 = a_n^2 + a_t^2$$

$$\left(\frac{V_k^2}{R} \right)^2 + a_n^2 = \left(\frac{V_k^2}{R} \right)^2 + a_n^2 = a^2$$

$$a_n = a \cos \beta + a_n \sin \beta$$

$$\vec{V}_{abc} = \vec{V}_c + \vec{V}_{otn}$$

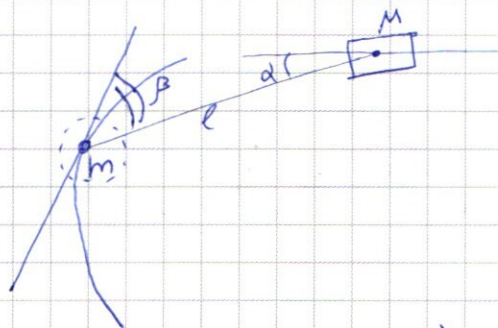
$$\vec{V}_{otn} = \vec{V}_{otn}$$

$$= \vec{V}_{abc} - \vec{V}_c$$

$$19 \cdot 4 = 76$$

$$\begin{array}{r} 19 \\ \times 4 \\ \hline 76 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



√1

1) Пусть V_1 - скорость кольца
Проецируем на ось нити

Тогда $V_1 \cos \beta = V \cos \alpha \Rightarrow$

$$\Rightarrow V_1 = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{68 \cdot 15.5}{47 \cdot 4} = 75 \text{ м/с}$$

2) $\vec{V}_{абс} = \vec{V}_c + \vec{V}_{отн}$, где $\vec{V}_{абс}$ - абсолютная скорость тела отнс-о земли
 V_c - скорость СО
 $V_{отн}$ - скорость тела отнс-о СО

$$\Rightarrow \vec{V}_{отн} = \vec{V}_{абс} - \vec{V}_c = V_1 - V = 7 \text{ м/с}$$

3) Запишем второй закон Ньютона для кольца, на него действует только натяжение

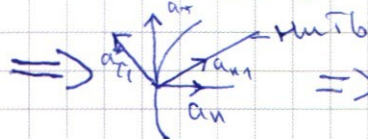
$$m \vec{a} = \vec{T}, \text{ где } a^2 = a_n^2 + a_{\tau}^2, \text{ где}$$

a_n - нормальное ускорение отнс-о окр. R,
 a_{τ} - тангенциальное ускорение отнс-о окр. R

Заметим, что так как кольцо будет двигаться по окр-ти радиуса $R = \frac{5R}{3}$

$$\Rightarrow a^2 = a_n^2 + a_{\tau}^2$$

$a^2 = a_n^2 + a_{\tau}^2 = a_n^2 + a_{\tau}^2$. Знаем, что нормальное ускорение направлено к центру (по радиусу) а тангенциальное по касательной.



$$\Rightarrow a_n = a \sin \beta + a_{\tau} \cos \beta \Rightarrow a_{\tau} = \frac{a_n - a \sin \beta}{\cos \beta}$$

$$\Rightarrow a^2 = a_u^2 + \left(\frac{a_{\text{из}} - a_u \sin \beta}{\cos \beta} \right)^2 =$$

$$= \left(\frac{V_1^2}{R} \right)^2 + \left(\frac{\frac{V_1^2}{2} - \frac{V_1^2}{R} \sin \beta}{\cos \beta} \right)^2 = a^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = \sqrt{\left(\frac{V_1^2}{R} \right)^2 + \left(\frac{\frac{V_1^2}{2} - \frac{V_1^2}{R} \sin \beta}{\cos \beta} \right)^2}$$

$$\Rightarrow T = ma \Rightarrow T = m \sqrt{\left(\frac{V_1^2}{R} \right)^2 + \left(\frac{\frac{V_1^2}{2} - \frac{V_1^2}{R} \sin \beta}{\cos \beta} \right)^2}$$

$$= m \sqrt{\frac{V_1^4 \cos^2 \beta}{R^2 \cos^2 \beta} + \frac{V_1^4 - 2 V_1^4 \sin \beta + V_1^4 \sin^2 \beta}{4 \cos^2 \beta}}$$

$$\Rightarrow m \sqrt{\frac{V_1^4 \cos^2 \beta + \frac{V_1^4 \cdot 9}{25} - \frac{8 V_1^4 \sin \beta}{5} + V_1^4 \sin^2 \beta}{R^2 \cos^2 \beta}} = \frac{V_1^4 + \frac{V_1^4 \cdot 9}{25} - \frac{V_1^4 \cdot 18}{25}}{R^2 \cos^2 \beta}$$

$$= \frac{V_1^2}{R \cos \beta} \sqrt{1 + \frac{9}{25} - \frac{18}{25}} = \frac{V_1^2}{R \cos \beta} \sqrt{\frac{16}{25}} = \frac{V_1^2}{R \cos \beta} \cdot \frac{4}{5} =$$

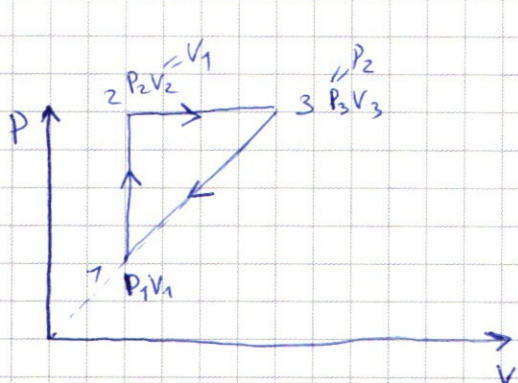
$$= m \frac{V_1^2}{R \cos \beta} \cdot \frac{4}{5} = \frac{V_1^2 \cdot 8 \cdot 4}{R \cdot 4 \cdot 5} = \frac{V_1^2}{R} m = \frac{0,1}{0,19} \cdot 75^2 =$$

$$= \frac{1}{19} \cdot 75^2 = \frac{5625}{19} \approx 295,52$$

$$\begin{array}{r} 5625 \overline{) 19} \\ \underline{38} \\ 182 \\ \underline{172} \\ 105 \\ \underline{-95} \\ 100 \\ \underline{-95} \\ 50 \\ \underline{-38} \\ 12 \end{array}$$

Ответ: 75 м/с, 7 м/с, 295,52 Н

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$\sqrt{2}$

Т.к. 1→2: изохора, то $V_2 = V_1$

Т.к. 2→3: изобара, то $P_3 = P_2$

$C_{\text{мол}}$ — молярная теплоемкость

1) Повышение температуры происходило на участках 1→2 и 2→3, т.к. следует из ур-ня Клапейрона-Менделеева ($PV = \nu RT$)

$$C_{\text{мол}} \cdot \nu = \frac{\Delta Q}{\Delta T} \Rightarrow C_{\text{мол}} = \frac{\Delta Q}{\Delta T \cdot \nu}$$

$$C_{\text{мол}, 1 \rightarrow 2} = \frac{A_{12} + \frac{3}{2} \nu R_0 T_{12}}{\nu \Delta T_{12}}, \quad A_{12} = 0, \text{ т.к. } V = \text{const}$$

$$\Rightarrow C_{\text{мол}, 1 \rightarrow 2} = \frac{\frac{3}{2} \nu R_0 T_{12}}{\nu \Delta T_{12}} = \frac{3}{2} R$$

$$C_{\text{мол}, 2 \rightarrow 3} = \frac{A_{23} + \frac{3}{2} \nu R_0 T_{23}}{\nu \Delta T_{23}} = \frac{P_2 (V_3 - V_2) + \frac{3}{2} \nu R_0 T_{23}}{\nu \Delta T_{23}} =$$

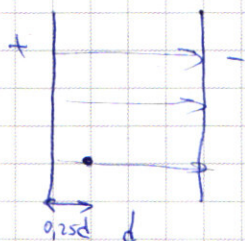
$$= \frac{\nu R T_3 - \nu R T_2 + \frac{3}{2} \nu R_0 T_{23}}{\nu \Delta T_{23}} = \frac{\frac{5}{2} \nu R_0 T_{23}}{\nu \Delta T_{23}} = \frac{5}{2} R$$

$$\Rightarrow \frac{C_{\text{мол}, 1 \rightarrow 2}}{C_{\text{мол}, 2 \rightarrow 3}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \boxed{\frac{3}{5}}$$

$$2) \frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{\frac{3}{2} A_{23} + \frac{3}{2} \nu R_0 T_{23}}{A_{23}} = \frac{\nu R_0 T_{23} + \frac{3}{2} \nu R_0 T_{23}}{\nu R_0 T_{23}} = \frac{\frac{5}{2} \nu R_0 T_{23}}{\nu R_0 T_{23}} = \boxed{\frac{5}{2}}$$

$$3) \eta = \frac{A_{23}}{Q_{23}} = 1 - \frac{Q_{12}}{Q_{23}}, \quad Q_{12} = Q_{12} + Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + A_{23} + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) =$$

$$= \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) + \nu R (T_3 - T_2)$$



$\sqrt{3}$

1) F на заряд. полож. частицу $= Eq$

$$\Rightarrow F = Eq = ma \Rightarrow a = E \cdot \frac{q}{m} = E\gamma$$

$V_1 = aT$, т.к. $V_{\text{начальное}} = 0$, то

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{aT^2}{2} = d - 0,25d = 0,75d \\ V_1 = aT \\ a = E\gamma \end{array} \right. \Rightarrow V_1 = aT = E\gamma T = E\gamma \frac{V_1}{T}$$

$$\Rightarrow \frac{E\gamma T^2}{2} = 0,75d \Rightarrow \frac{V_1 \cdot T}{2} = 0,75d \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{V_1 T}{2} = 0,75d \Rightarrow V_1 = \frac{1,5d}{T}$$

2) $E_{\text{внутри конденсатора}} = \frac{Q}{S\epsilon_0}$,

т.к. $a = E\gamma$, $V_1 = aT \Rightarrow E = \frac{V_1}{T\gamma} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{V_1}{T\gamma} = \frac{Q}{S\epsilon_0} \Rightarrow Q = \frac{S\epsilon_0 \cdot V_1}{T\gamma} = \left[S\epsilon_0 \cdot \frac{1,5d}{T^2\gamma} \right]$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\sqrt{5}$

$b = F + \frac{F}{2} = \frac{3}{2}F$

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

$\Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{2}{3F}$

$\Rightarrow \frac{3}{3F} + \frac{2}{3F} = \frac{1}{a} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{5}{3F} = \frac{1}{a} \Rightarrow$

$\Rightarrow a = \frac{3F}{5}$

$\Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{\frac{3}{2}F} \Rightarrow \frac{1}{a} = \frac{1}{F} + \frac{2}{3F} = \frac{1}{a} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{3-2}{3F} = \frac{1}{a} \Rightarrow a = 3F$

2) Будем следить за движением точки C, где
C изображение S в зеркале

Прямая AX

C движется по траектории CX;

но CX — это прямая, которая из

AX после прохождения линзы становится CX, т.к.

$\Rightarrow \alpha = \angle OFX \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{OX}{FO} = \frac{\frac{3}{4}F}{F} = \frac{3}{4}$

$\Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{3}{4}$

3) Пусть C пройдет за время t расстояние L

$\vec{E} \Rightarrow$ изображение пройдёт по ~~оси~~ ~~биссектрисе~~
 линзы $\Gamma \cdot L$, где Γ - увеличение, а
 то есть оси OO' $\Gamma^2 \times$ (продольное
 увеличение)

$$\Gamma = \frac{b}{a} = \frac{\frac{3}{2}F}{3F} = \boxed{\frac{1}{2}}$$

$\rightarrow$ Значит всего она пройдёт

$$\sqrt{\Gamma^2 + \Gamma^4} = \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{1}{16}} = \sqrt{\frac{5}{16}} = \frac{\sqrt{5}}{4}$$

$$\Rightarrow V_{\text{изобр}} = 2V \sqrt{\Gamma^2 + 1} =$$

$$= 2V \sqrt{\frac{1}{4} + 1} = 2V \sqrt{\frac{5}{4}} =$$

$$= \boxed{\sqrt{5} V}$$

Ответ: $3F$, $\text{tg } \alpha = \frac{3}{4}$, $\sqrt{5} V$