

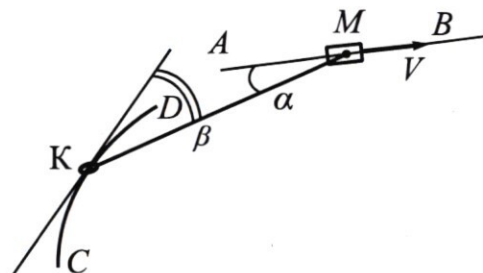
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-03

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

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.



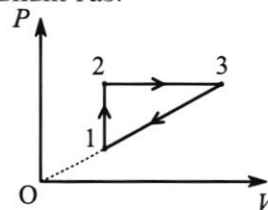
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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.



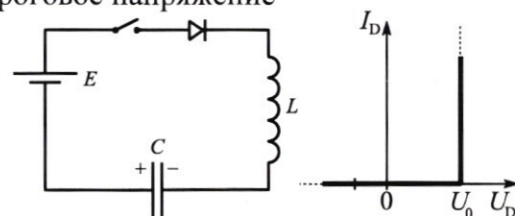
3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки, радиус обкладок намного больше расстояния d между обкладками. Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,3d$ от отрицательно заряженной обкладки стартует с нулевой начальной скоростью отрицательно заряженная частица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

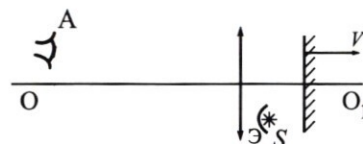
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

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.

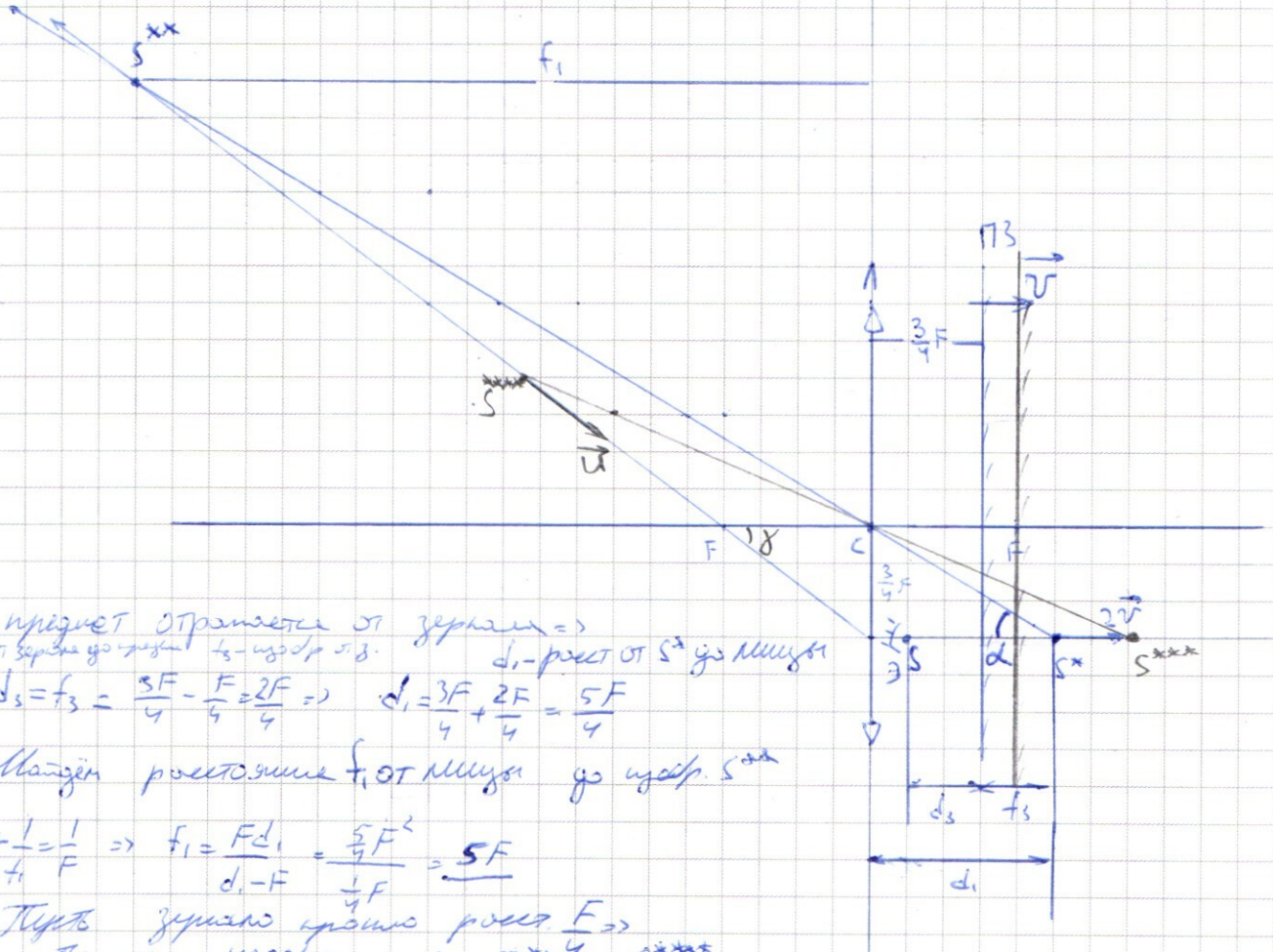
5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

№5 Нарисуйте рисунок отражающей системы зеркала:



а) предмет отражается от зеркала $\Rightarrow$
 d_s - от зеркала до предмета f_s - изогр. с.з. d_i - предмет от S^* до линзы

$$d_s = f_s = \frac{3F}{4} - \frac{F}{4} = \frac{2F}{4} \Rightarrow d_i = \frac{3F}{4} + \frac{2F}{4} = \frac{5F}{4}$$

$\Rightarrow$ Матрица проекции f_1 от линзы до изогр. S^*

$$\frac{1}{d_i} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} \Rightarrow f_1 = \frac{F d_i}{d_i - F} = \frac{\frac{5F}{4}}{\frac{5F}{4} - F} = \frac{5F}{4}$$

б) Пусть зеркало увеличит $F \Rightarrow$

$\Rightarrow$ Построим изображение S^* и S^{**}

$\Rightarrow$ Из этого можно, куда будет двигаться изогр S^* в данный м.м. бр

Из того что предмет от S до зеркала l равно $\frac{3}{4}F \Rightarrow$

$$\tan \alpha = \frac{\frac{3}{4}F}{F} = \frac{3}{4} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{3}{4} \quad \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{9}{16}}} = \frac{4}{5}$$

в) Перейдем в систему отсчета движущуюся с зеркалом $\Rightarrow$ изогр S^* предмет от зеркала равно $u \Rightarrow$ Изображение S^* движется со скоростью $2u$

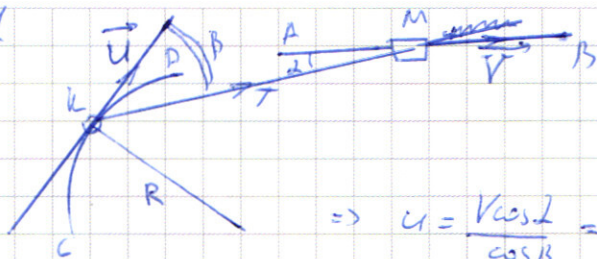
За малый промежуток времени от S увели:

$$\frac{1}{d + 2u \Delta t} + \frac{1}{f - u \cos \alpha \Delta t} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{d} - \frac{2u \Delta t}{d^2} + \frac{1}{f} + \frac{u \cos \alpha \Delta t}{f^2} = \frac{1}{F} + \frac{1}{d} \Rightarrow$$

$$\frac{d - 2u \Delta t}{d^2 - 4u^2 \Delta t^2} + \frac{f + u \cos \alpha \Delta t}{f^2 + u \cos^2 \alpha \Delta t^2} = \frac{1}{F} + \frac{1}{d} \Rightarrow \frac{2u \Delta t}{d^2} = \frac{u \cos \alpha \Delta t}{f^2} \Rightarrow u = \frac{2u f^2}{d^2 \cos \alpha} \quad \text{где } f = \frac{5F}{4} \quad d = \frac{5F}{4}$$

$$\Rightarrow u = \frac{2u \cdot \frac{25F^2}{16} \cdot \frac{4}{5}}{25F^2 \cdot \frac{4}{5}} = 40v \quad \text{Ок. а) } 5F \quad \text{б) } 40v$$

N1



1) По МКТ идеального газа $\Rightarrow$

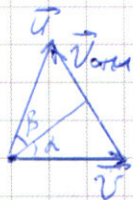
$$V \cos \alpha = U \cos \beta \quad \text{где } U - \text{средняя скорость}$$

$$\Rightarrow U = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{0,34 \cdot 15 \cdot 5}{17 \cdot 3} = 0,02 \cdot 25 = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 50 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

2) $\vec{U} = \vec{V}_{\text{отн}} + \vec{V} \rightarrow \text{где } \vec{V}_{\text{отн}} - \text{искомая скорость} \rightarrow \text{применяем правило треугольника} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \vec{V}_{\text{отн}} = \vec{U} - \vec{V} \Rightarrow$$

$\Rightarrow$



$$\Rightarrow V_{\text{отн}} = \sqrt{U^2 + V^2 - 2UV \cos(\alpha + \beta)}; \quad \sin \alpha = \frac{3}{17} \quad \sin \beta = \frac{4}{5}$$

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

$$V_{\text{отн}} = \sqrt{50^2 + 34^2 - 2 \cdot 50 \cdot 34 \cdot \frac{15}{85}} = 56 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

3) Запишем второй закон Ньютона

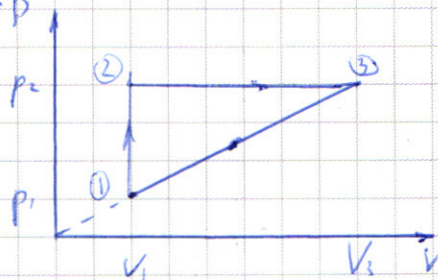
$$T \sin \alpha = m a_n; \quad a_n = \frac{U^2}{R}$$

$$T \sin \beta = \frac{m U^2}{R} \quad T = \frac{m U^2}{R \sin \beta} = \frac{0,5 \cdot 0,5^2 \cdot 5}{0,53 \cdot 4} = \frac{0,5 \cdot 0,25 \cdot 5}{0,53 \cdot 4} = \frac{0,5 \cdot 1,25}{2,12} = \frac{0,5 \cdot 1,25}{2,12}$$

$$T = \frac{0,625}{2,12} \approx 0,295 \text{ Н}$$

Ответ: 1) 50 см/с 2) 56 см/с 3) 0,295 Н.

N2



1) Молекулы газа в процессе 1-2 и 2-3 $\beta = \text{const}$ $V = \text{const}$

Запишем 1 закон термодинамики.

для 1-2 $V = \text{const} \Rightarrow A = 0$

$$Q_{1-2} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) \equiv C_V (T_2 - T_1) \Rightarrow C_V = \frac{3}{2} R$$

$$\text{Для } 2-3 \Rightarrow Q_{2-3} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) + \nu R (T_3 - T_2) \equiv C_P (T_3 - T_2) \Rightarrow C_P = \frac{5}{2} R$$

$$\Rightarrow \eta_1 = \frac{C_P}{C_V} = \frac{5}{3}$$

$$2) \text{ в изобарном процессе } Q_{1-2} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \nu R (T_2 - T_1) \Rightarrow \eta_2 = \frac{\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)}{\nu R (T_2 - T_1)} = \frac{3}{2}$$

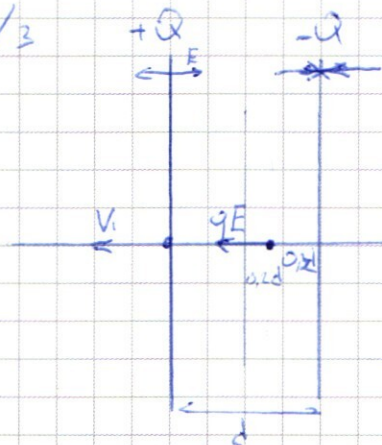
$$3) \eta = ? \quad A_{13} = \left(\frac{P_2 + P_1}{2} \right) (V_3 - V_1) = \frac{1}{2} (P_2 V_3 - P_1 V_1)$$

$$\eta = \frac{Q_4 - Q_1}{Q_2}$$

Ответ: 1) $\frac{5}{3}$ 2) $\frac{3}{2}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3



1) На частицу действует постоянная сила $F=qE$

→ Используя формулы с постоянным ускорением

$$\Rightarrow v_1^2 = 2ad; \text{ где } a - \text{ускорение}$$

d - расстояние между пластинами
 $d = 0,7d = \frac{7d}{10}$

$$\Rightarrow a = \frac{v_1^2}{2d} = \frac{v_1^2 \cdot 10}{14d} = \frac{5v_1^2}{7d}$$

До начала движения расстояние между обкладками
постоянно $0,2d = \frac{2}{10}d = \frac{1}{5}d \Rightarrow$

$$\frac{1}{5}d = \frac{aT^2}{2}$$

$$T^2 = \frac{2d}{5a} = \frac{2d}{25v_1^2} = \frac{14d^2}{25v_1^2} \Rightarrow T = \frac{\sqrt{14}d}{5v_1}$$

2)

Ускорение $ma = qE \Rightarrow a = \frac{qQ}{\epsilon_0 S}$ т.к. E - напряженность внутри конденсатора

$$\Rightarrow v_1^2 = \frac{qQ}{\epsilon_0 S} \cdot \frac{7d}{5} \Rightarrow \frac{d}{\epsilon_0 S} = \frac{v_1^2 \cdot 5}{8qQ7}$$

→ поле $E = \frac{2Q}{2\epsilon_0 S} = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$

т.к. $Q = CU$; где $C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$; $U = Ed = \frac{Q}{\epsilon_0 S} d = \frac{Qv_1^2 \cdot 5}{8qQ7}$

$$Q = \frac{Cv_1^2 \cdot 5}{87}$$

3) т.к. потенциал равен нулю $\varphi = 0 \Rightarrow$

$$\frac{mv_1^2}{2} + q(Ed) = \frac{mv_2^2}{2}$$

$$mv_1^2 + \frac{2qQv_1^2 \cdot 5}{87} = \frac{mv_2^2}{\pi m}$$

$$v_2^2 = \frac{qQv_1^2 \cdot 10}{87} = v_2^2$$

$$11v_1^2 = v_2^2$$

$$v_2 = \sqrt{11}v_1$$

Откуда $T = \frac{\sqrt{14}d}{5v_1}$ $Q = \frac{Cv_1^2 \cdot 5}{87}$
 $\sqrt{11}v_1$

1/4

1) Грузы несут замкнутой цепи

$$\frac{\Delta y}{\Delta t} = 0$$

~~Кинематическое уравнение~~

2) $A_{\text{ист}} = \Delta W$

$U_2 = E$

$$A_{\text{ист}} = \Delta q E \Rightarrow \Delta q = C(U_2 - U_1) \Rightarrow C(E - U_1) = 40 \cdot 10^{-6}$$

$$A_{\text{ист}} = \Delta W_1 + \Delta W_2$$

$$\Delta q E = \frac{CE^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2} + \frac{L I_{\text{max}}^2}{2}$$

$$C(E - U_1)E = \frac{CE^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2} + \frac{L I_{\text{max}}^2}{2}$$

$$40 \cdot 10^{-6} \cdot 8 = 20 \cdot 10^{-6} \cdot (36 - 4) + \frac{0,1 \cdot I^2}{2}$$

$$40 \cdot 4 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 40 \cdot 32 \cdot 10^{-6} + 0,1 \cdot I^2$$

$$64 \cdot 40 \cdot 10^{-6} = 40 \cdot 32 \cdot 10^{-6} + 0,1 \cdot I^2 \quad I_{\text{max}} = \sqrt{\frac{64 \cdot 40 \cdot 10^{-6} - 40 \cdot 32 \cdot 10^{-6}}{0,1}}$$

$$= \sqrt{\frac{32 \cdot 40 \cdot 10^{-6}}{0,1}} = \sqrt{32 \cdot 40 \cdot 10^{-5}} = \sqrt{128 \cdot 10^{-4}} \quad A$$

7) После замыкания цепи конденсаторы $U_2 = E$

Ответ: 1) 0; $\sqrt{128 \cdot 10^{-4}}$; E

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Diagram showing two vertical parallel plates with charges $+Q$ and $-Q$. A particle with charge q and mass m is shown between them. The distance between plates is d . The particle starts at a distance $0,2d$ from the negative plate.

Formulas and calculations:

$$E = \frac{Q}{\epsilon S}$$

$$F = Eq$$

$$mv = qET$$

$$v = \frac{qET}{m} = \gamma ET$$

$$a = 0 + vt$$

$$\frac{mv^2}{2} = Eq(0,2d)$$

$$v^2 = Eq(0,4d)$$

$$a = vt$$

$$a = \gamma ET^2$$

$$2a^2 = 2\gamma^2 E^2 d$$

$$\frac{0,4d}{v^2} = \gamma ET^2 \quad a = \frac{0,4d}{v^2}$$

$$v_1^2 = 2 \cdot 0,7d \cdot a$$

$$v_1 = 1,4d \cdot a \quad a = \frac{1,4d}{v_1}$$

$$v_1^2 - 0 = 2a \cdot d$$

$$v_1^2 = 2a \cdot 0,7d$$

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

$$0,4d = \frac{v_1^2}{1,4d} T^2$$

$$0,4 \cdot 1,4 d^2 = v_1^2 T^2$$

$$0,56 d^2 = v_1^2 T^2$$

$$14 \sqrt{25}$$

$$\frac{15}{25} = \frac{3}{5} = 0,6$$

$$\frac{Q}{\epsilon S} =$$

$$qE = ma$$

$$a = \frac{qQ}{\epsilon S}$$

$$U = Ed = \frac{Qd}{\epsilon S}$$

$$Q = CU =$$

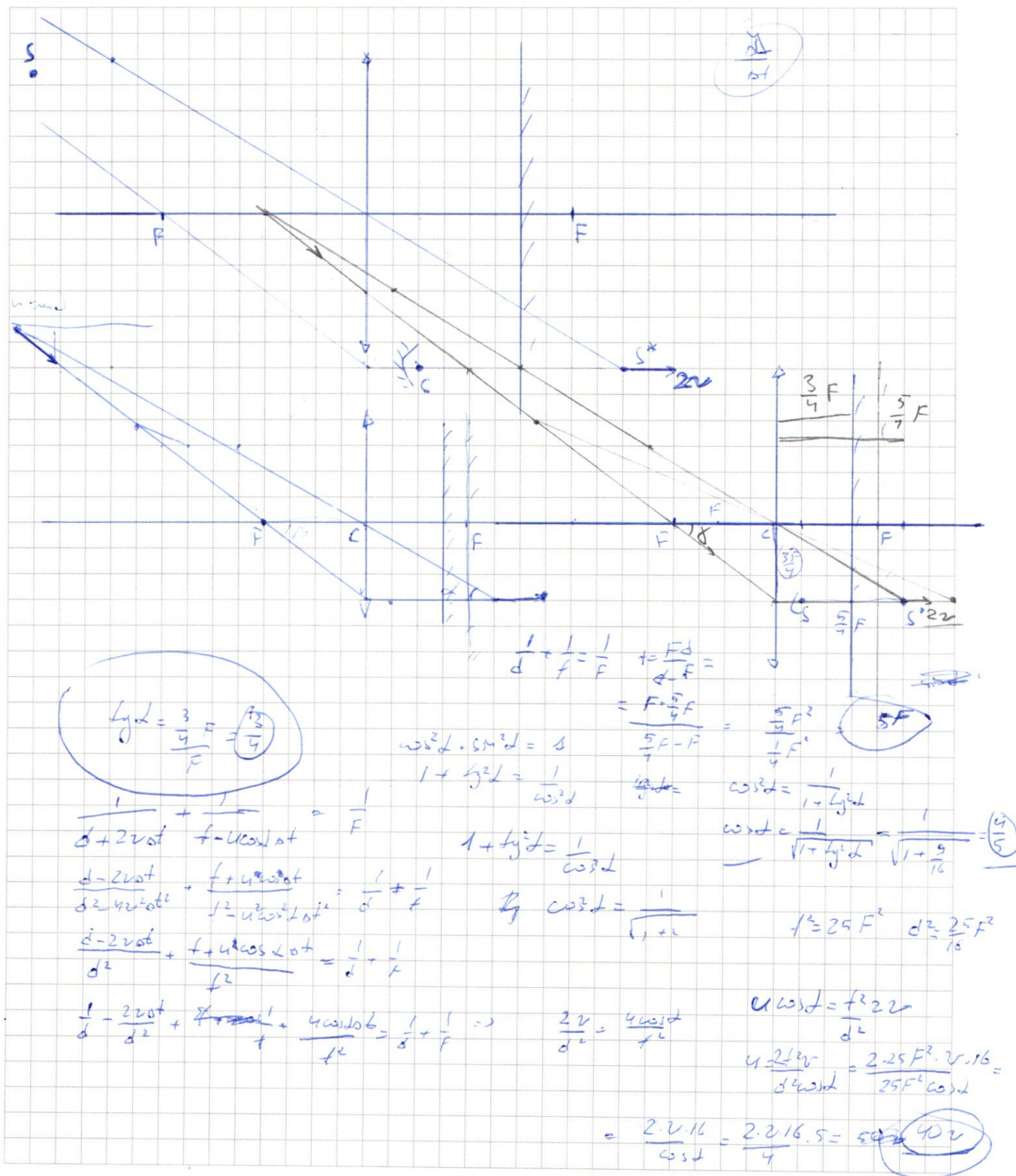
$$v_1^2 = \frac{qQ}{\epsilon S} \cdot 1,4d$$

$$\frac{v_1^2}{2} = \frac{qQ}{\epsilon S} \cdot 0,2d$$

$$v_1^2 = \frac{qQ}{\epsilon S} \cdot 0,4d$$

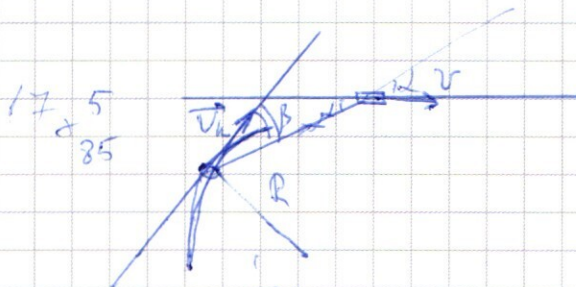
$$v_1 = \sqrt{\frac{qQ}{\epsilon S} \cdot 0,4d}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$E_c = \frac{Q}{\epsilon S}$
 $F = Eq$
 $U = Ed$
 $mv - 0 =$
 $a = \text{const}$
 $Eq = ma$
 $a = \frac{Eq}{m} = E \cdot \frac{q}{m}$
 $E = \frac{Q}{2\epsilon S}$
 $\frac{at^2}{2} = 0,2d$
 $mv - 0 = Eq \cdot at \Rightarrow v = E \cdot \frac{q}{m} \cdot t$
 $E \cdot \frac{q}{m} \cdot t = 0$
 $v_x^2 - 0^2 = 2a \cdot l = 0,4a \cdot$
 $v_x^2 = 0,4a$
 $E^2 \cdot \frac{q^2}{m^2} =$
 $U = Ed$
 Uq
 $F = Eq = ma \Rightarrow a = E \cdot \frac{q}{m}$
 $v_x^2 = 2a \cdot l = 2E \cdot \frac{q}{m} \cdot 0,2d$
 $E^2 \cdot \frac{q^2}{m^2} \cdot T^2 = 2E \cdot \frac{q}{m} \cdot 0,2d$
 $T^2 = \frac{2 \cdot 0,2d \cdot E \cdot \frac{q}{m}}{E^2 \cdot \frac{q^2}{m^2}} = \frac{0,4d}{E \cdot \frac{q}{m}}$
 $\frac{mv_x^2}{2} = qE \cdot 0,5d = \frac{q^2}{\epsilon S} \cdot 0,5d = \frac{q^2}{2\epsilon S} d$
 $mv_x^2 = \frac{q^2}{\epsilon S} d$
 $v_x^2 = \frac{q^2}{m} \cdot \frac{Eqd}{m} = \frac{Eqd}{m}$
 $\frac{Q_0 - Q_1}{Q_1}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\begin{array}{r} 8840 \\ 85 \overline{) 77} \\ \underline{520} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 520 \\ 17 \overline{) 8840} \\ \underline{5640} \\ 3200 \\ \underline{2890} \\ 310 \end{array}$$

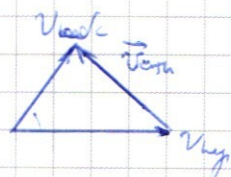
$$R \sin \beta = \frac{M v^2}{R}$$

$$\frac{M v^2}{R}$$

$$T = \frac{0.5 (0.56)^2}{0.5 \cdot 4}$$

$$\frac{0.15 (0.56)^2}{u \cdot 0.5}$$

$$0.37 \cdot 0.55$$



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

$$u = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{0.34 \cdot 15 \cdot 5}{17 \cdot 5} = 0.32 \cdot 25 = 0.5$$

$$\sqrt{(34)^2 + 50^2 - 2 \cdot 34 \cdot 50 \cdot \frac{13}{85}}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 34 \times 31 \quad 2500 \\ \underline{34} \\ 136 \\ 102 \\ \underline{1156} \\ 680 \\ \underline{510} \\ 200 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3400 \cdot 15 \\ 1700 \cdot 2 \\ \underline{5100} \\ 3400 \cdot 15 \\ 85 \overline{) 6800} \\ \underline{5100} \\ 1700 \\ \underline{1700} \\ 0 \end{array}$$

$$\frac{15 \cdot 3}{17 \cdot 5} = \frac{8 \cdot 4}{17 \cdot 5} = \frac{55-32}{17 \cdot 5} = \frac{23}{85}$$

$$\sqrt{1156 - 2500 - 520} = \sqrt{3136} = 56$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ 3 \overline{) 36} \\ \underline{12} \\ 24 \\ \underline{24} \\ 0 \end{array}$$

$$M v \cos \alpha = v_n \cos \beta m$$

$$v_n = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{34 \cdot 15 \cdot 5}{17 \cdot 5} = 25.5$$

$$v_n = \frac{M v \cos \alpha}{\cos \beta m} = \frac{M \cdot 34 \cdot 15 \cdot 5}{17 \cdot 5 \cdot 0.5} = \frac{M \cdot 25 \cdot 5}{0.5} = \frac{M \cdot 125}{0.5}$$

$$v_n = \frac{M v \cos \alpha}{\cos \beta m} =$$

$$= \frac{M \cdot 0.34 \cdot 15 \cdot 5}{17 \cdot 5 \cdot 0.5} = \frac{M \cdot 0.02 \cdot 15 \cdot 5}{3 \cdot 0.5} = \frac{M \cdot 0.02 \cdot 25}{0.5}$$

$$= \frac{M \cdot 0.5}{0.5} = \frac{5M}{3}$$

$$\vec{v}_{ad} = \vec{v}_{an} + \vec{v}_{at}$$

$$\vec{v}_{an} = \vec{v}_{ad} - \vec{v}_{at}$$

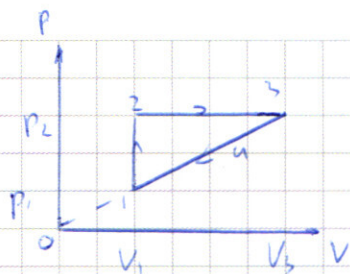
$$v_{an} = \sqrt{v_{ad}^2 + v_{at}^2 - 2 v_{ad} v_{at} \cos(\alpha + \beta)}$$

$$\frac{125}{2.775}$$

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

$$\sin \alpha = \frac{8}{17}$$

$$\sin \beta = \frac{4}{5}$$



$$\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

$$\frac{1}{T} \frac{pV}{T} = \frac{pV}{T^2}$$

1-2 → no δT
2-3 → no δT
3-4 → $T \rightarrow \downarrow$

$$Q_T = C_{\mu} R \Delta T_{12} = \frac{3}{2} J R \Delta T_{12} + J R \Delta T$$

$$\rightarrow \frac{C_{\mu}}{R} = \frac{5}{2}$$

$$C_{\mu} = \frac{5}{2} R \rightarrow$$

$$\eta = \frac{C_V}{C_{\mu}} = \frac{\frac{5}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{5}{3}$$

2) $Q_1 = \Delta U + A$

$$C_{\mu} J R T = \frac{3}{2} J R \Delta T + J R \Delta T \rightarrow (3)$$

N2 $\eta = \frac{A}{Q_1}$

$$A_{12} = 0 \quad A_{23} = J R \Delta T$$

$$A_{13} = \frac{(p_2 + p_1)(V_3 - V_1)}{2} = p_2 V_3$$

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

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

$$Q_{23} = \frac{5}{2} J R (T_3 - T_2)$$

$$Q_{31} = \frac{3}{2} J R (T_3 - T_1) + \frac{1}{2} (p_3 V_3 - p_1 V_1) =$$

$$T_2 - T_1 + T_3 - T_2$$

$$T_3 - T_2 + T_3$$

$$T_3 - T_1$$

$$= 2 J R (T_3 - T_1)$$

$$\frac{\frac{3}{2} J R T_2 - \frac{3}{2} J R T_1 + \frac{5}{2} J R T_3 - \frac{5}{2} J R T_2}{2 J R T_3 - 2 J R T_1}$$

$$Q_0 = C_V \Delta T_1 + C_P \Delta T_2$$

$$p_1 = k V_1 \\ p_3 = k V_3 \\ p_3 V_3 = p_1 V_1$$

$$\frac{5}{2} J R T_3 - J R T_2 - \frac{3}{2} J R T_1}{2 J R T_3 - 2 J R T_1}$$

$$\frac{5}{2} J R T_3 - J R T_2 - \frac{3}{2} J R T_1}{2 J R T_3 - 2 J R T_1}$$

$$\frac{\frac{5}{2} \Delta T_1 + \frac{5}{2} \Delta T_2}{2(\Delta T_1 + \Delta T_2)}$$

$$C_V \Delta T_1 + C_P \Delta T_2 =$$

$$\frac{5}{2} R (T_3 - T_2) + \frac{5}{2} R (T_3 - T_1)$$

$$\frac{3}{2} J R \Delta T_1 + \frac{5}{2} J R \Delta T_2 - 2 J R \Delta T_3$$

$$\frac{3}{2} J R (T_2 - T_1) + \frac{5}{2} J R (T_3 - T_1) - 2 J R (T_3 - T_1)$$

$$\frac{3}{2} J R \Delta T_1 + \frac{5}{2} J R \Delta T_2$$

$$T_3 - T_2 - \frac{T_3}{2} + \frac{T_1}{2}$$

$$\frac{T_3 - T_2 + T_1}{2}$$

$$\frac{\frac{3}{2} T_2 - \frac{3}{2} T_1 + \frac{5}{2} T_3 - \frac{5}{2} T_2 - 2 T_3 + 2 T_1}{2}$$

$$\frac{T_3 - T_2 + T_1}{2}$$

$$-T_2$$

$$- \frac{3}{2} T_1 - \frac{1}{2} T_2$$

☒ черновик

☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №

(Нумеровать только чистовики)



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)

