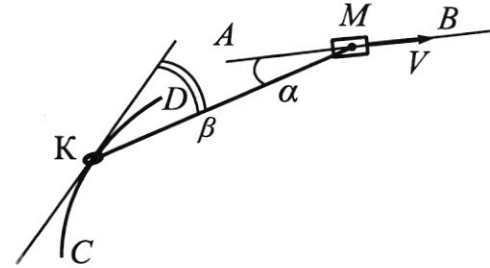


Олимпиада «Физтех» по физике, Вариант 11-02

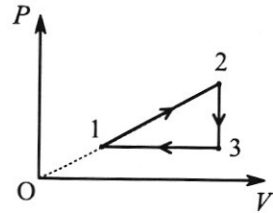
Класс 11

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без

1. Муфту M двигают со скоростью $V = 40$ см/с по горизонтальной направляющей AB (см. рис.). Кольцо K 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.

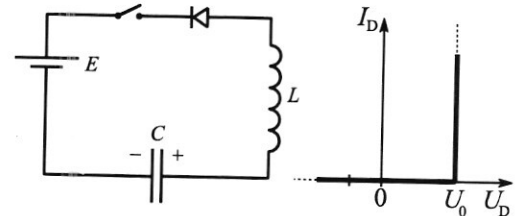


3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между 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.

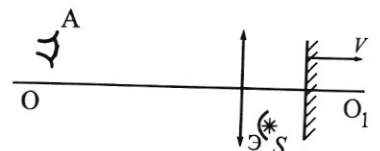
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

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

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$$

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

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

$$\cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta = \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17} = \frac{24 - 60}{5 \cdot 17} =$$

$$= -\frac{36}{5 \cdot 17} = -\frac{36}{85}$$

$$\begin{array}{r} 48 \\ \times 36 \\ \hline 288 \\ 144 \\ \hline 1728 \end{array}$$

$$v'^2 = 51^2 + 40^2 + 2 \cdot 51 \cdot 40 \cdot \frac{36}{85} = 2601 + 1600 + 1728 =$$

$$= 5929 = 77^2$$

$$v' = 77 \text{ км/с}$$

3)

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

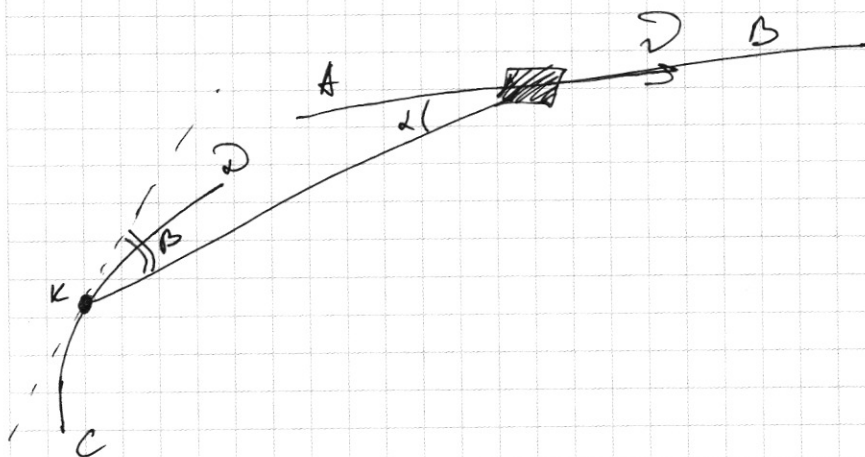
$$T = m \frac{v_k^2}{R \sin \beta} = 1 \text{ кг} \cdot \frac{(51)^2}{100 \cdot \frac{15}{17}} = \frac{3 \cdot 17^2}{5} \cdot 10^{-3} \text{ Н}$$

$$= 173,4 \cdot 10^{-3} \text{ Н} = 0,1734 \text{ Н}$$

$$17^2 = 289$$

$$\begin{array}{r} 289 \\ \times 3 \\ \hline 867 \\ -51 \\ \hline 1734 \end{array}$$

Задача 21

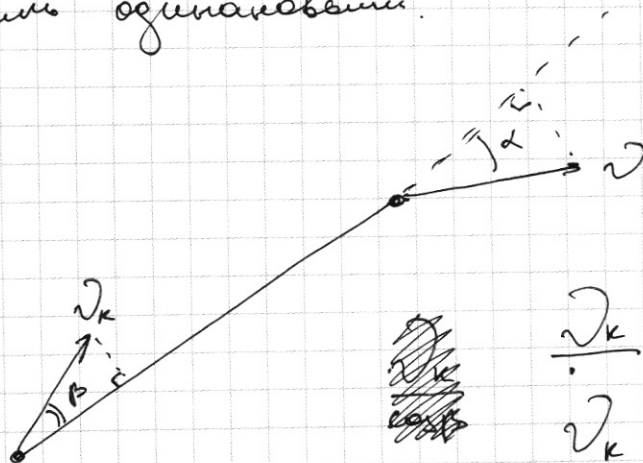


$$v = 40 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$R = 1,4 \text{ м}$$

1) найти скорости v_k и v на круге радиуса R одинаковыми.

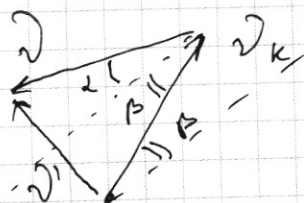


$$v_k \cos \beta = v \cos \alpha$$

$$v_k = v \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 40 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot \frac{3}{8} \cdot \frac{14}{8} =$$

$$= 51 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

2)

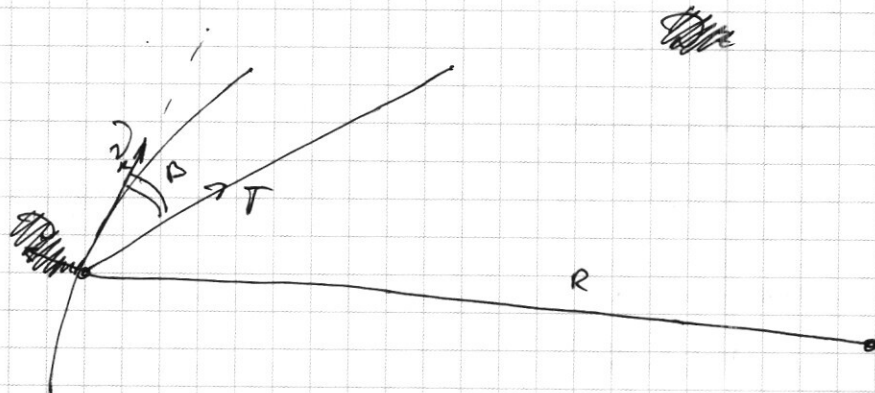


$$v_1^2 = v_k^2 + v^2 - 2 v_k v \cos \alpha + \beta = v_k^2 + v^2 - 2 v_k v \cdot$$

$$\cdot (\cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3)



$$m a_y = T \sin \alpha$$

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

$$T = \frac{m v_k^2}{R \cdot \sin \alpha}$$

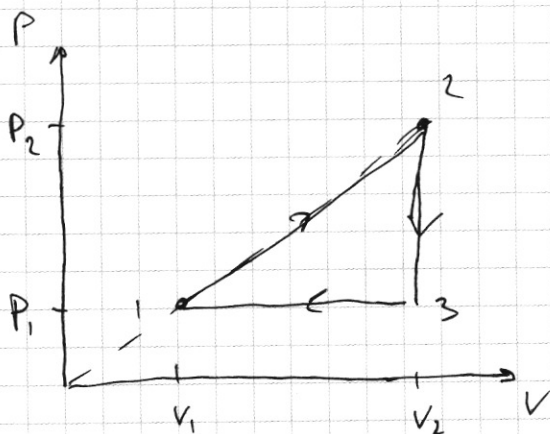
$$= 0,1434 \text{ Н.}$$

$$= \frac{1 \text{ кг} \cdot 0,51^2 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{1,4 \cdot \frac{15}{14}} = \frac{0,2601 \cdot 10}{15} \text{ Н} =$$

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

$$\begin{array}{r} 2,601 \\ - 15 \\ \hline 110 \\ - 105 \\ \hline 51 \\ - 45 \\ \hline 60 \\ - 60 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 15 \\ \overline{) 0,1434} \end{array}$$

Задача 2



$$i = 3$$

$$1-2) \quad p = \alpha V$$

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

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

(1) В процессах 2-3, 3-1, температура постоянна (из $PV = \nu RT$)

$$(м.к. A = 0) \Rightarrow Q = \Delta U$$

$$2-3) \quad C_V = \frac{Q_{23}}{\nu \Delta T_{23}} = \frac{\frac{i}{2} \nu R \Delta T_{23}}{\nu \Delta T_{23}} = \frac{i}{2} R = \frac{3}{2} R$$

$$3-1) \quad C_P = \frac{Q_{31}}{\nu \Delta T_{31}} = \frac{\frac{i}{2} \nu R \Delta T_{31} + P_1 \cdot \Delta V_{31}}{\nu \Delta T_{31}} = \frac{\frac{i}{2} \nu R \Delta T_{31} + \nu R \Delta T_{31}}{\nu \Delta T_{31}} = \frac{i}{2} R + R = \frac{5}{2} R$$

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

$$(2) \quad C_{12} = \frac{Q_{12}}{\nu \Delta T_{12}} = \frac{\frac{P_2 + P_1}{2} (V_2 - V_1) + \frac{i}{2} \nu R \Delta T_{12}}{\nu \Delta T_{12}} =$$

$$= \frac{\frac{P_2 V_2}{2} + \frac{P_1 V_1}{2} + \cancel{\frac{P_1 V_2}{2}} - \cancel{\frac{P_2 V_1}{2}} + \frac{i}{2} \nu R \Delta T_{12}}{\nu \Delta T_{12}} = \frac{\frac{\nu R \Delta T_{12}}{2} + \frac{i}{2} \nu R \Delta T_{12}}{\nu \Delta T_{12}} =$$

$$= \frac{R}{2} + \frac{i}{2} R = 2R$$

$$Q_{12} = C_{12} \cdot \nu \Delta T_{12} = 2R \nu \Delta T_{12} = Q_+$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$A_{12} = \frac{P_2 + P_1}{2} (V_2 - V_1) = \frac{P_2 V_2}{2} - \frac{P_1 V_1}{2} + \cancel{\frac{P_1 V_2}{2}} - \cancel{\frac{P_2 V_1}{2}} =$$

$$= \frac{\gamma R \Delta T_{12}}{2}$$

$$\frac{Q_{+12}}{A_{12}} = \frac{2R \gamma \Delta T_{12}}{\frac{\gamma R \Delta T_{12}}{2}} = 4$$

$$3) \eta = \frac{A}{Q_+} = \frac{A_{12} + A_{31}}{Q_{12}} = \frac{\frac{\gamma R \Delta T_{12}}{2} + \gamma R \Delta T_{31}}{2R \gamma \Delta T_{12}} =$$

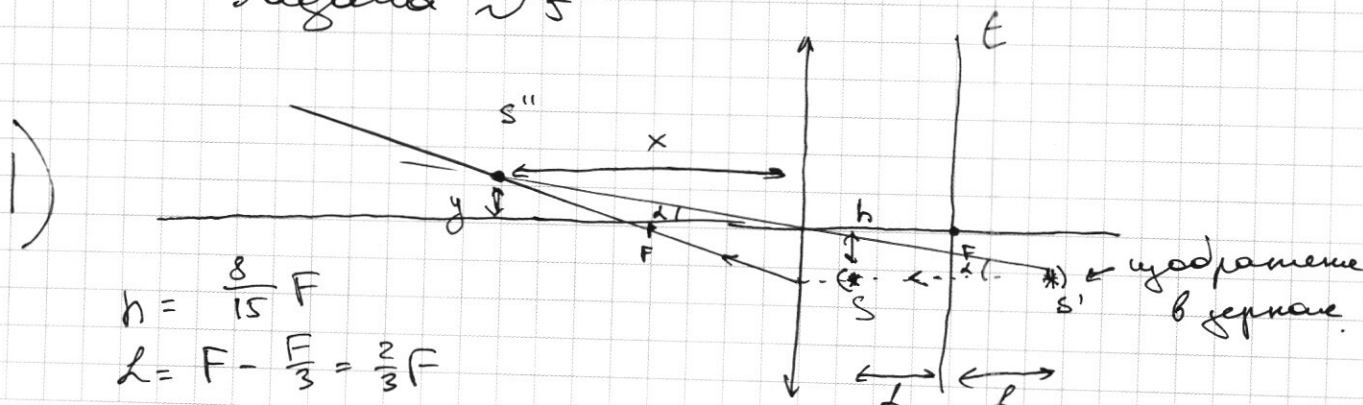
$$= \frac{1}{4} + \frac{\Delta T_{31}}{\Delta T_{12}} \quad \text{---}$$

$$\Delta T_{31} < 0, \Delta T_{12} > 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{---} \frac{1}{4} - \frac{|\Delta T_{31}|}{\Delta T_{12}}, \text{ будет максим. при } \frac{|\Delta T_{31}|}{\Delta T_{12}} \rightarrow 0$$

$$\eta = 0,25 = 25\%$$

Задача 25



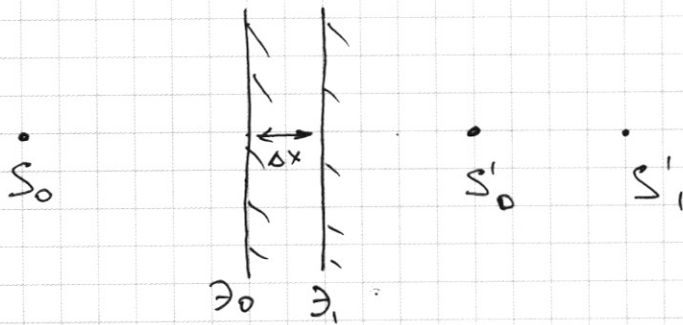
по формуле параллельных

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{F+L} + \frac{1}{X}$$

$$X = \frac{F \cdot (F+L)}{F+L-F} = \frac{F(F+L)}{L} = \frac{F(F+\frac{2}{3}F)}{\frac{2}{3}F} = \frac{5}{2}F$$

$$2) \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{F+L} = \frac{\frac{8}{15}F}{F+\frac{2}{3}F} = \frac{\frac{8}{15}}{\frac{5}{3}} = \frac{8}{25}$$

3) Рассмотрим S'



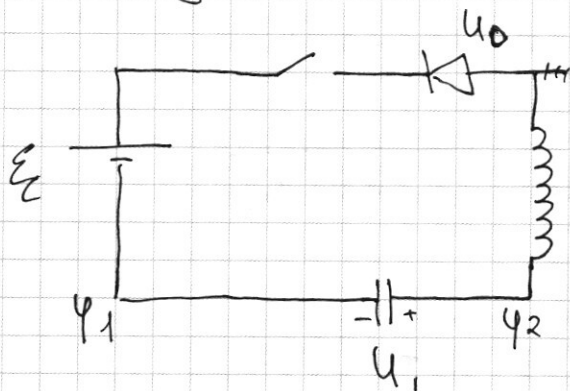
$$2\Delta x_0 = \Delta x_{S'}$$

$$2v_3 = v_{S'} = \underline{2v_{\text{пл}}}$$

$$u_s = v_{S'} = \underline{2v}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 24



$$(U_1 - U_0) - \varepsilon = L \dot{i}$$

$$\dot{i} = \frac{U_1 - U_0 - \varepsilon}{L} \quad \text{①}$$

$$\text{②} \quad \frac{6\text{В} - 1\text{В} - 3\text{В}}{0,2\text{Гн}} = \frac{2}{0,2} \frac{\text{А}}{\text{с}} = 10 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

нужно при $i_{\max}$ $\varphi_2 = \varphi$, $\varphi_1 \rightarrow 0$

заряд протекший через источник

$$q = (\varphi - \frac{U_1}{c}) c$$

$$(\varphi - \frac{U_1}{c}) c \cdot \varepsilon = \frac{U_1^2 c}{2} + \frac{U_1^2 c}{2} + (\varphi - \frac{U_1}{c}) c U_0 + \frac{L i_{\max}^2}{2}$$

~~и т.д.~~

$$\frac{L i_{\max}^2}{2} = \frac{\varphi^2 c}{2} + \varphi c \varepsilon - \varphi c U_0 - U_1 c \varepsilon + \varphi c U_0$$

$$\varphi = \frac{(\varepsilon - U_0) c}{c} = \varepsilon - U_0$$

$$\frac{L i_{\max}^2}{2} = \frac{\varepsilon^2 c}{2} - \varepsilon c U_0 + \frac{U_0^2 c}{2} + \varphi c \varepsilon + \varphi c U_0 - U_1 c \varepsilon + U_1 c U_0$$

~~$$\frac{I_m^2}{2} = \frac{\varepsilon^2 C}{2} + \frac{U_0^2 C}{2} + \frac{U_1^2 C}{2} - U_1 \varepsilon - C U_0 \varepsilon + U_1 U_0 C$$~~

$$\frac{I_m^2}{2} = \frac{\varepsilon^2 C}{2} + \frac{U_0^2 C}{2} + \frac{U_1^2 C}{2} - U_1 \varepsilon - C U_0 \varepsilon + U_1 U_0 C$$

$$I_m = \sqrt{\frac{\varepsilon^2 C}{2} + \frac{U_0^2 C}{2} + \frac{U_1^2 C}{2} - \frac{2C}{2} (U_1 \varepsilon + U_0 \varepsilon + U_1 U_0)}$$

$$I_m = \sqrt{\frac{C}{2} (\varepsilon^2 + U_0^2 + U_1^2) - \frac{2C}{2} (U_1 \varepsilon + U_0 \varepsilon + U_1 U_0)} =$$

$$= \sqrt{\frac{2 \cdot 20 \cdot 10^{-6}}{0,2} (9 + 1 + 36) - \frac{2 \cdot 20 \cdot 10^{-6}}{0,2} (18 + 3 + 6)} \text{ A} =$$

~~$$= \sqrt{10^{-4} (8 + 1 + 36 - 36 - 6 + 12)} \text{ A} =$$~~

$$= \sqrt{10^{-4} \cdot (8 + 1 + 36 - 36 - 6 + 12)} \text{ A} =$$

$$= \sqrt{10^{-4} \cdot 16} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ A}.$$

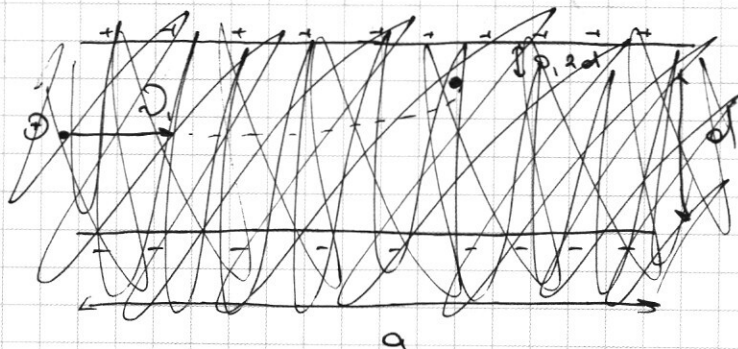
3) Конденсатор будет разряжаться пока диод не закроется.

$$U_1 - \varepsilon = U_0$$

$$U_1 = U_0 + \varepsilon = 4 \text{ В}.$$

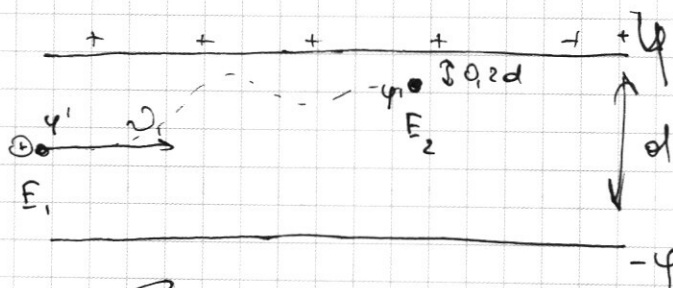
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 23



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

$$a \gg d$$



$$x = 0,2d$$

~~Сила будет зависеть от значения координаты
будет гармоническое колебание~~

~~$$ma = q \cdot E$$

$$a = \frac{q}{m} E$$~~

~~$$E_2 = \frac{\varphi}{x}$$~~

~~$$\Delta E = \frac{\varphi}{x} - \frac{\varphi}{d-x} = \varphi \frac{d-2x}{(d-x)x}$$~~

~~$$ma = q \cdot E$$

$$a = \frac{q}{m} E$$~~

~~$$ma = q \Delta E = q \cdot \frac{d-2x}{(d-x)x}$$~~

~~$$a = \frac{q}{m} E$$~~

~~$$a = \frac{q}{m} \cdot \frac{d-2x}{(d-x)x}$$~~

~~Угловые гармонические колебания имеют вид~~

~~$$\ddot{x} + 2\beta\dot{x} + \gamma x = 0$$~~

~~$$\ddot{x} = \gamma \frac{d-2x}{x(d-x)}$$~~

~~косинуса дуги равняется по закону косинуса~~

~~$$ma = -qE$$~~

~~$$ma = -q \frac{\varphi}{d/2}$$~~

~~$$\ddot{x} + \gamma$$~~

Косинуса дуги равняется по закону косинуса
угловых колебаний

$$\ddot{x} + 2\beta\dot{x} + \gamma x = 0$$

$$ma = q \Delta E$$

$$m\ddot{x} = q \cdot \left(\frac{\varphi}{x} - \frac{\varphi}{d-x} \right)$$

$$\ddot{x} = \gamma \cdot \varphi \frac{d-2x}{x(d-x)}$$

$$\ddot{x} x (d-x) = \gamma \varphi d - \gamma \varphi \cdot 2x$$

$$\ddot{x} x d - \ddot{x} x^2 = \gamma \varphi \cdot d - \gamma \varphi \cdot 2x$$



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)

$$\ddot{x} x \cdot 1 + \ddot{x} \dot{x} \cdot 1 - \ddot{x} x^2 - 2 \ddot{x} x \dot{x} = \frac{1}{2} - \gamma \varphi \cdot 2 \dot{x} \quad \text{---}$$

$$\ddot{x} (x \cdot 1 - x^2) + \ddot{x} (\dot{x} \cdot 1 - 2 x \dot{x}) + \gamma \varphi \cdot 2 \dot{x} = 0$$

$$\ddot{x} x (1 - x) + \ddot{x} \dot{x} (1 - 2 x) + \gamma \varphi \cdot 2 \dot{x} = 0$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~~$$F = qE$$~~

$$\sum F = \sum E \cdot q = k \frac{Qq}{d} \quad \left| \begin{array}{l} 0,2d \\ 0,5d \end{array} \right.$$

$$\sum F = \frac{kQq}{0,2d} - \frac{kQq}{0,5d} = 3 \frac{kQq}{d}$$

$$Q = CU$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{r^2}$$

$$ma = -3k \frac{Qq}{d}$$

$$\ddot{x} \cdot x = -3 \frac{kQq}{m}$$

~~$$\ddot{x} \cdot x = -3 \frac{kQq}{m}$$~~

~~$$\ddot{x} \cdot x = -3 \frac{kQq}{m}$$~~

~~$$\ddot{x} \cdot x = -3 \frac{kQq}{m}$$~~

$$ma = q \Delta E$$

$$a = \gamma \Delta E$$

$$\Delta E = \frac{\varphi x}{x} = \frac{\varphi x}{d-x}$$

=

$$\ddot{x} =$$

$$y = A \sin \omega t$$

$$y = A \sin x$$

$$E_1 = \frac{\varphi}{x}, E_2 = \frac{2\varphi}{d}$$

$$E = \frac{\varphi}{x} - \frac{\varphi}{a-x} = \varphi \frac{(a-x) - x}{a-x} = \varphi \cdot \frac{a-2x}{a-x}$$

$$a = \gamma \cdot u \cdot \frac{a-2x}{a-x}$$

$$\varphi = \frac{kq}{a} =$$

~~$$\ddot{x}(a-x) = \gamma u(a-2x)$$~~

~~$$\ddot{x}a - \ddot{x}x = \gamma u a - x \cdot 2\gamma u$$~~

$$a = \gamma \cdot \frac{kq}{a} \cdot \frac{a-2x}{a-x}$$

$$\ddot{x} + 2\beta \dot{x} + \gamma x = 0$$

$$\ddot{x} a^2 - \ddot{x} a x = \gamma \cdot kq a - 2\gamma kq x \quad | : a^2$$

$$\ddot{x} - \ddot{x} x \cdot \frac{1}{a} + 2\gamma kq \frac{x}{a^2} - \gamma \frac{kq}{a} = 0$$

$$\omega = \sqrt{\gamma^2 + \beta^2}$$

$$\ddot{x} - \ddot{x} x \frac{1}{a} + x \cdot \frac{2\gamma k}{a^2} - \frac{\gamma kq}{a} = 0$$

$$\ddot{x} - \ddot{x} x \frac{1}{a} - \ddot{x} x \frac{1}{a} + \ddot{x} \frac{2\gamma k}{a^2} = 0$$

$$\ddot{x} \left(1 - \frac{x}{a}\right) - \ddot{x} \left(\dot{x} + \frac{2\gamma k}{a}\right) \frac{1}{a} = 0$$

~~$$\ddot{x} \left(1 - \frac{x}{a}\right) = \ddot{x} \left(\dot{x} + \frac{2\gamma k}{a}\right) \frac{1}{a}$$~~

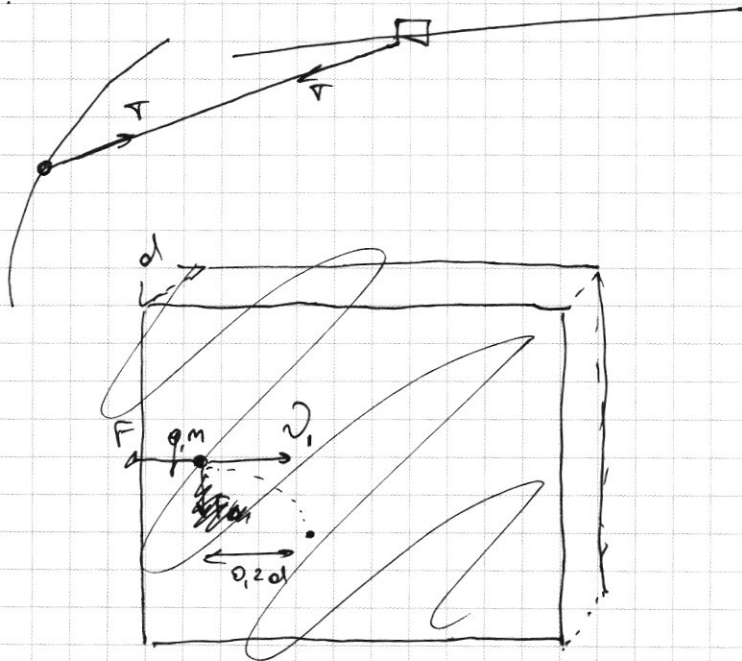
$$\frac{\ddot{x}}{\dot{x}} = \frac{\left(\dot{x} + \frac{2\gamma k}{a}\right) \frac{1}{a}}{1 - \frac{x}{a}}$$

$$\frac{\ddot{x}}{\dot{x}} = \frac{\dot{x}}{1 - \frac{x}{a}}$$

~~$$\frac{\ddot{x}}{\dot{x}} = \frac{\dot{x}}{1 - \frac{x}{a}}$$~~

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) ?



$U = \int E \cdot dl$

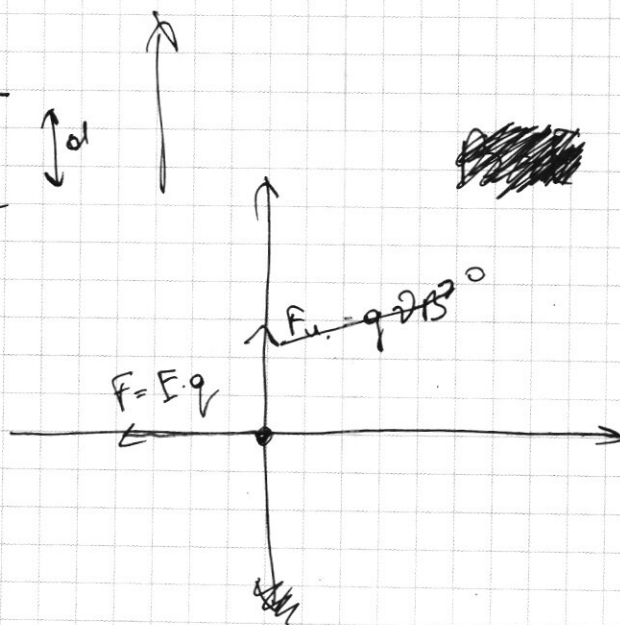
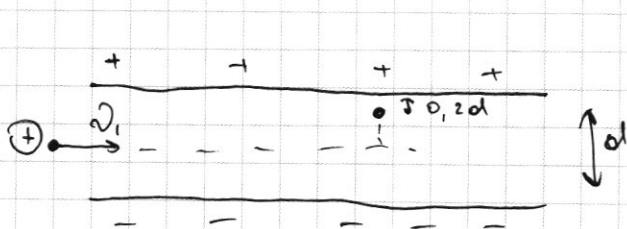
$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

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

$$F = E \cdot q$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$$

$$r = \frac{d}{2}$$



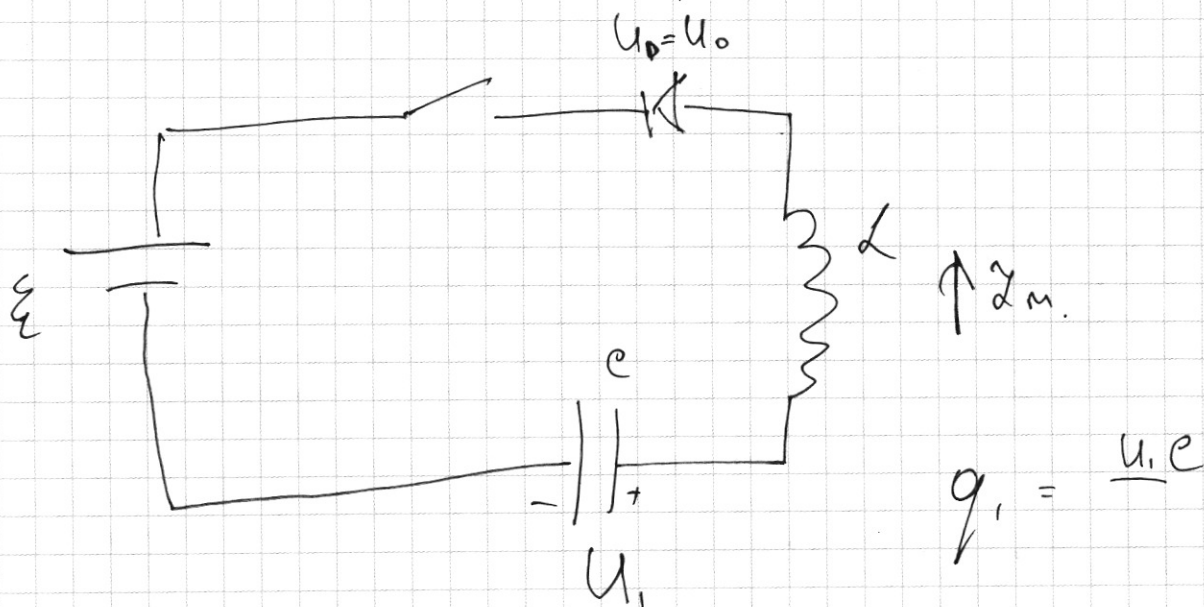
$$4) \quad \mathcal{E} = 3 \text{ В}$$

$$C = 20 \text{ мкФ}$$

$$U_1 = 6 \text{ В}$$

$$L = 0,2 \text{ Гн}$$

$$U_0 = U_0 = 1 \text{ В}$$



$$\frac{d^2 q}{dt^2}$$

$$-\mathcal{E} + U_1 = L \ddot{q}$$

$$\ddot{q} = \frac{-\mathcal{E} + U_1}{L} = \frac{6 \text{ В} - 3 \text{ В}}{0,2} = \frac{3}{0,2} = 15 \frac{\text{А}}{\text{с}^2}$$

$$\mathcal{E} = L \ddot{q}$$

$$\mathcal{E} = L \ddot{q}$$

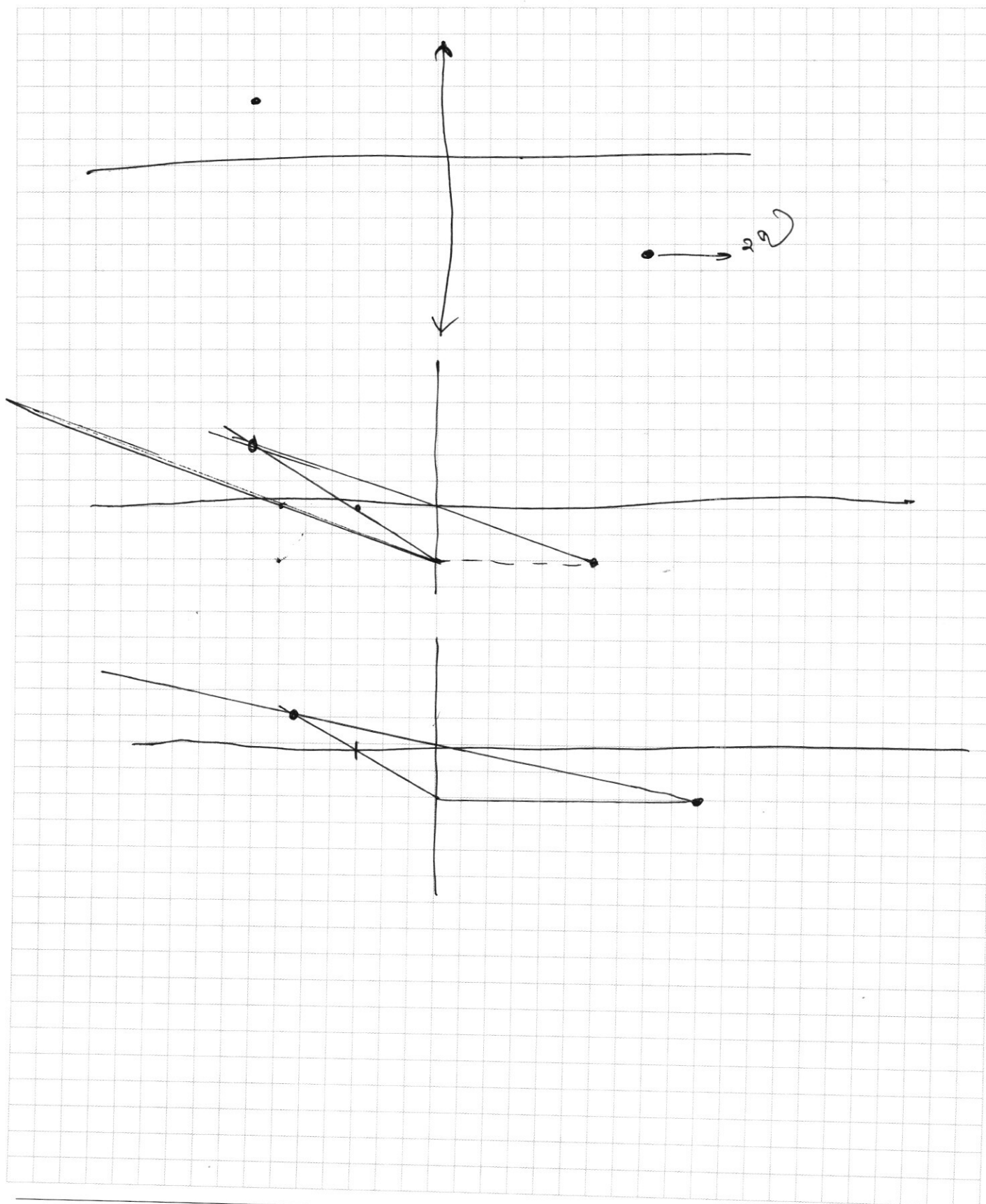
$$\mathcal{E} = L \ddot{q} + \text{const}$$

$$U_2 = U_0 = U_0 = 1 \text{ В}$$

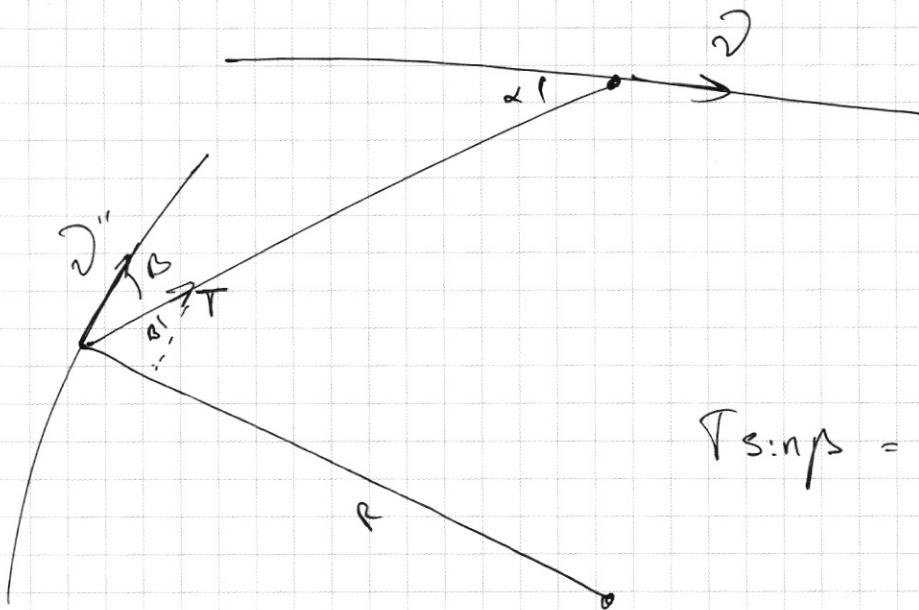
$$2\mathcal{E} - L \ddot{q}_0 = \text{const}$$

$$\ddot{q} = \ddot{q}_0$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$v'' = v \cos \alpha \cos \beta.$$

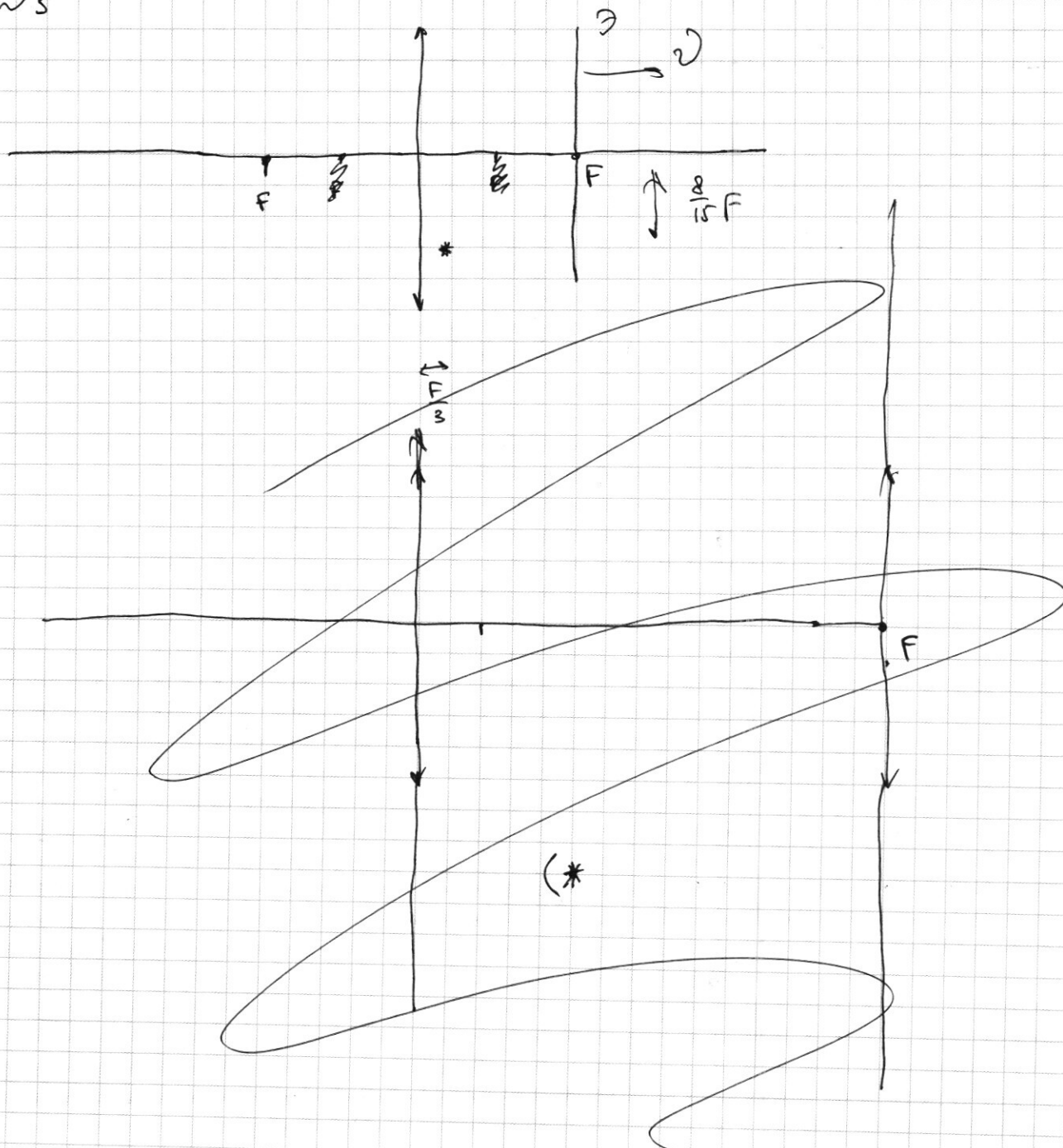


$$T \sin \beta = m a_y = m \frac{v''^2}{R}$$

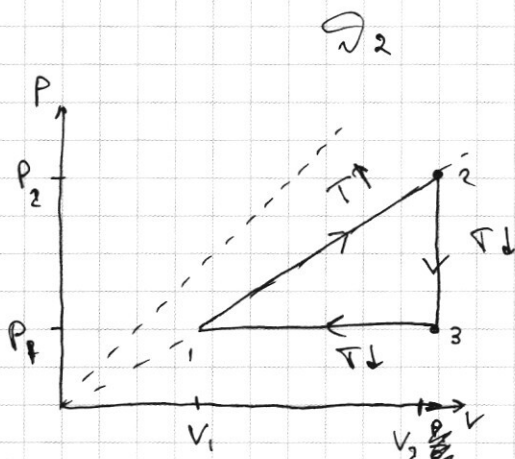
$$T = \frac{m v''^2}{R \sin \beta}.$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

52



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$P_2 = \alpha V_2$$

$$P_1 = \alpha V_1$$

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

$$i = 3$$

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

- 1) 1-2) $P = \alpha V$
2-3) $V = \text{const}$
3-1) $P = \text{const}$

$$\alpha V^2 = \gamma R T \quad V^2 = \beta T$$

$$\frac{P}{T} = \text{const}$$

$$\frac{I}{V} = \text{const}$$

$$2-3) \quad C_v = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{\frac{i}{2} \gamma R \Delta T}{\Delta T} = \frac{i}{2} R$$

$$3-1) \quad C_p = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{\frac{i}{2} \gamma R \Delta T + P_1 (V_2 - V_1)}{\Delta T} = \frac{\frac{i}{2} \gamma R \Delta T + \gamma R \Delta T}{\Delta T} =$$

$$= \frac{i}{2} R + R$$

$$i = 3$$

$$\frac{C_v}{C_p} = \frac{\frac{i}{2} R}{\frac{i}{2} R + R} = \frac{i}{i + 2} = \frac{3}{5}$$

$$2) \quad C = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{\frac{P_2 + P_1}{2} (V_2 - V_1) + \frac{i}{2} \gamma R \Delta T}{\Delta T} =$$

$$= \frac{P_2 + P_1}{2} \frac{V_2 - V_1}{\Delta T} + \frac{i}{2} \gamma R = \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{2 \Delta T} + \frac{i}{2} \gamma R = \frac{P_2 V_2}{2 \Delta T} - \frac{P_1 V_1}{2 \Delta T} + \frac{i}{2} \gamma R =$$

$$= \frac{R}{2} + \frac{i}{2} R = \frac{R}{2} + \frac{3}{2} R = 2R$$

$$Q = c \cdot \Delta T = 2R \Delta T$$

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

$$A = \frac{P_1 + P_2}{2} (V_2 - V_1) = \frac{P_1 V_2}{2} + \frac{P_2 V_2}{2} - \frac{P_1 V_1}{2} - \frac{P_2 V_1}{2} =$$

$$= \frac{2R \Delta T}{2}$$

$$\frac{Q}{A} = \frac{2R \Delta T}{\frac{2R \Delta T}{2}} = 4$$

$$\begin{array}{r} 2601 \mid 15 \\ -15 \\ \hline 110 \\ -105 \\ \hline 51 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 57 \\ \times 57 \\ \hline 399 \\ +285 \\ \hline 3249 \end{array}$$

$$3) \quad \eta = \frac{A}{Q_+} = \frac{\frac{P_1 + P_2}{2} (V_2 - V_1) - P_1 (V_2 - V_1)}{c \Delta T}$$

$$\begin{array}{r} 63 \\ \times 63 \\ \hline 189 \\ +378 \\ \hline 3969 \end{array}$$

$$= \frac{\frac{2R \Delta T}{2} - \frac{2R \Delta T}{2}}{2R \Delta T} =$$

$$\begin{array}{r} 68 \\ \times 68 \\ \hline 468 \\ +1402 \\ \hline 4624 \end{array}$$

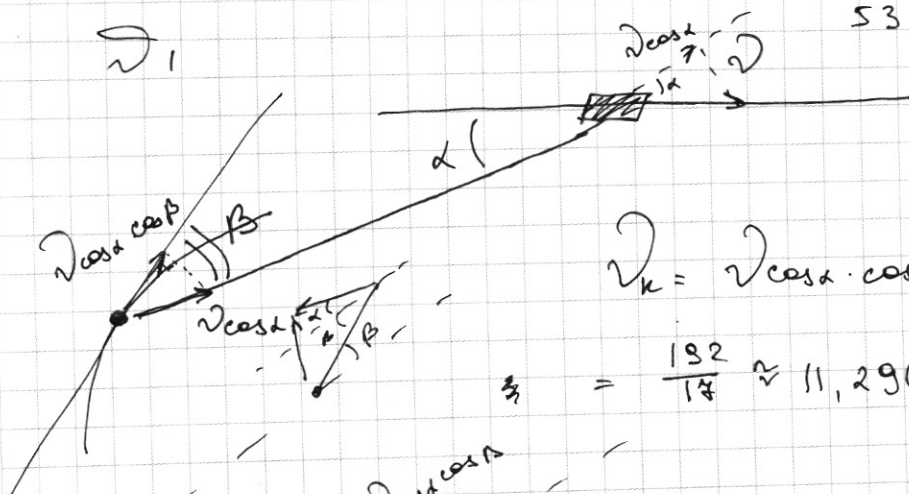
$$Q_{\text{из}} = T \sin \alpha - \eta$$

$$= \frac{1}{4} - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}$$

25%

$$\begin{array}{r} 43 \\ \times 43 \\ \hline 219 \\ +518 \\ \hline 5325 \end{array}$$

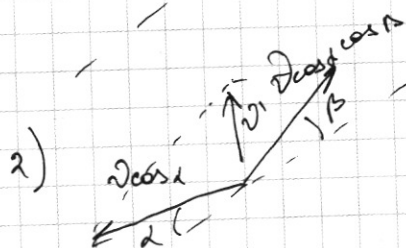
$$\begin{array}{r} 118 \\ +14 \\ \hline 288 \\ -288 \\ \hline 64 \\ -225 \end{array}$$



$$v_k = v \cos \alpha \cdot \cos \beta = 40 \frac{\text{cm}}{\text{c}} \cdot \frac{3}{8} \cdot \frac{8}{14} = \frac{3 \cdot 64}{14}$$

$$= \frac{192}{14} \approx 11,294 \frac{\text{cm}}{\text{c}}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ 78 \\ \times 78 \\ \hline 539 \\ +538 \\ \hline 5928 \end{array}$$



$$v'^2 = (v \cos \alpha \cos \beta)^2 + (v \cos \alpha)^2 -$$

$$- 2 v^2 \cos^2 \alpha \cos \beta \cos(\alpha + \beta)$$

$$\begin{array}{r} 192 \mid 14 \\ -14 \\ \hline 22 \\ -14 \\ \hline 50 \\ -34 \\ \hline 160 \\ -153 \\ \hline 40 \\ -38 \\ \hline 20 \\ -14 \\ \hline 6 \end{array}$$