

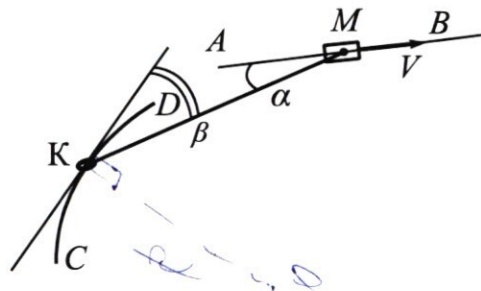
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-04

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

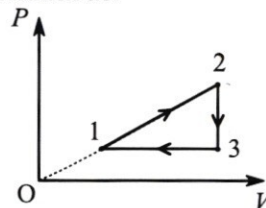
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,4$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол α ($\cos \alpha = 4/5$) 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 изменения внутренней энергии газа 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. Напряжение на конденсаторе U . Отрицательно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается на расстоянии $0,2d$ от отрицательно заряженной обкладки.

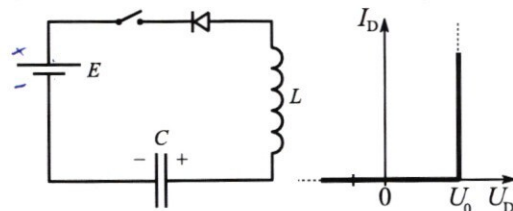
- 1) Найдите удельный заряд частицы $\gamma = \frac{|q|}{m}$.
- 2) Через какое время T после влета в конденсатор частица вылетит из него?
- 3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

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 $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 10$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 9$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,4$ 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.

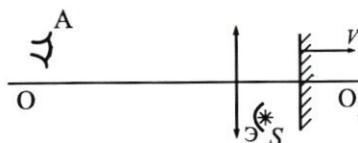


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии $3F/5$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $6F/5$ 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.

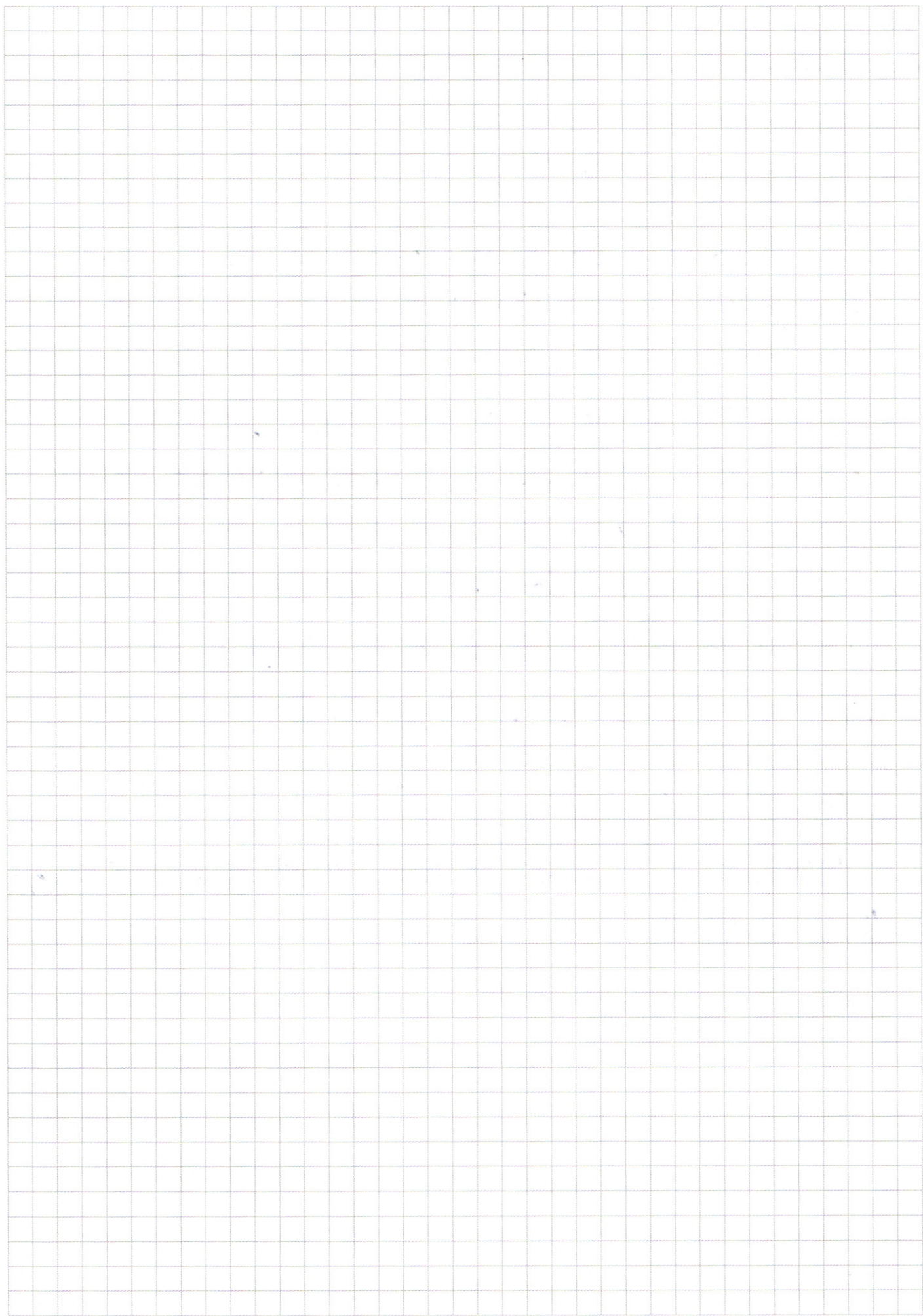


ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) Шарики имеют одинаковую массу и
различную форму. Разложить в проекции
на ось Ox все шары и
выделить из них шары, у которых
скорость какова в проекции на ось
поперек поперечного посто-
янно движущегося шарика.

3) Шары имеют массу m и скорость
движения v и нужно определить
скорость какова; его ускорение.

Ускорение шарика, реакция шарика
на движение шарика в системе шарика
и шарика шарика шарика

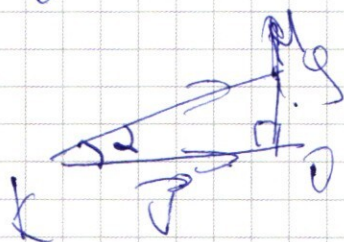


☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

нужно найти ось KM и ось Oy (перпендикуляр KM)
разложим скорость в проекциях на
данные оси.



$$V_{KM} = \frac{V}{\cos \alpha}$$

$$V_{Oy} = V \cdot \tan \alpha$$

α — угол — скорость колеблется.

$$u_{Oy} = u \cdot \sin \beta$$

$$u_{KM} = u \cos \beta$$

$$l = \text{const} \Rightarrow$$

$$u \sin \beta = \frac{V}{\cos \alpha}$$

$$u \cos \beta = V \tan \alpha$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{V}{\cos \alpha} = u \cos \beta \\ V \tan \alpha = u \sin \beta \end{cases}$$

$$\Rightarrow V \cdot \left(\frac{1}{\cos \alpha} + \tan \alpha \right) = u \cdot (\cos \beta + \sin \beta)$$

$$u = \frac{V \left(\frac{1}{\cos \alpha} + \operatorname{tg} \alpha \right)}{\cos \beta + \sin \beta}$$

~~Ответ: $2 \cdot \frac{1}{\cos \alpha}$~~

~~Условие~~

~~$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$ (по условию) $= \operatorname{tg} \alpha$~~

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \alpha}}{\cos \alpha} = \frac{\sqrt{1 - \frac{16}{25}}}{\frac{4}{5}} = \frac{\frac{3}{5}}{\frac{4}{5}} = \frac{3}{4}$$

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

$$u = \frac{2 \cdot \left(\frac{1}{\frac{4}{5}} + \frac{3}{4} \right)}{\frac{4}{17} + \frac{15}{17}} = \frac{2 \left(\frac{5}{4} + \frac{3}{4} \right)}{\frac{23}{17}} = \frac{4 \cdot 17}{23} =$$

$$= \frac{68}{23} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $\frac{68}{23} \frac{\text{м}}{\text{с}}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

В кем $H = h \cdot \Gamma = \frac{25}{4} \cdot \frac{8}{15} = \frac{2}{3} F$

$x = f - F = \frac{2}{4} F - F = \frac{5}{4} F$

$\angle \alpha = \arctg \frac{H}{x} = \arctg \frac{\frac{2}{3} F}{\frac{5}{4} F} = \arctg \frac{8}{15}$

Ответ 2: $\angle \alpha = \arctg \frac{8}{15}$

3) Γ на ось OO_1 скорость изобраз-
жения равна $U_0 = \Gamma^2 U$ $\Gamma \cdot K \cdot \Gamma^2 = \frac{U'_{0.01}}{U}$
 $U'_{0.01} = \Gamma^2 U = 2 \Gamma^2 V$

тогда скорость. $U_{0.01} = \frac{U'_{0.01}}{\cos \alpha} =$
 $= \frac{2 \Gamma^2 V}{\cos(\arctg(\frac{8}{15}))} = \frac{2 \cdot \frac{25}{16} \cdot V}{\cos(\arctg(\frac{8}{15}))} = \frac{25 V}{8 \cos(\arctg(\frac{8}{15}))}$

Дано:

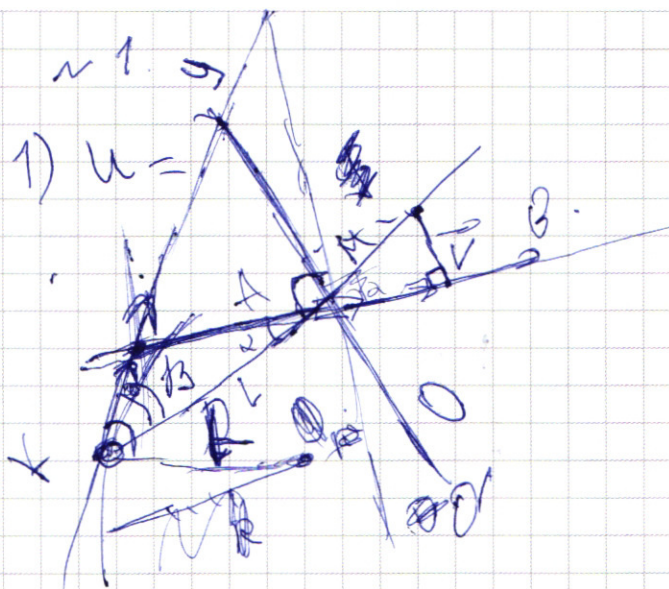
$$V = 2 \frac{m}{c}$$

$$L = \frac{17R}{15}$$

$$R = 1,9 \text{ м}$$

$$\cos \alpha = \frac{4}{5}$$

$$\cos \beta = \frac{8}{14}$$



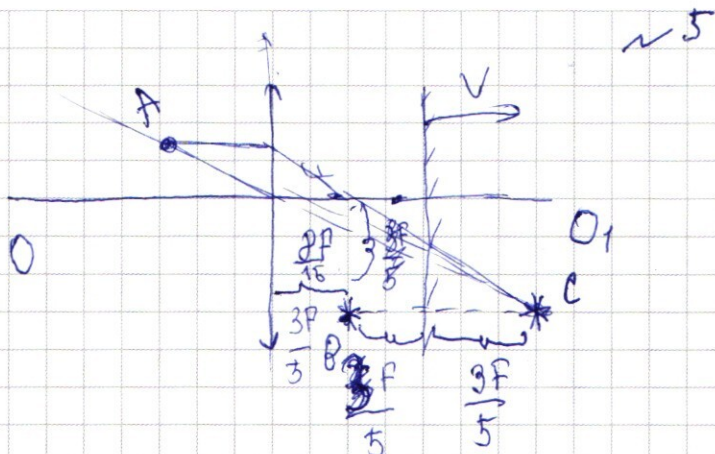
скорость кольца направлена
по касательной к окружности.

Пусть выберем ось АВ. тогда ~~в~~
в направлении на эту ось скорость центра
равна V.

Пусть будет ось $\perp$ АВ ось O'Y.

Распишем ~~среднюю~~ скорость кольца
по данной оси.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



От источника до зеркала расстояние
равно $\frac{3F}{5}$ от $\left(\frac{6F}{5} - \frac{3F}{5}\right) \Rightarrow$ расстояние
до точки C от зеркала тоже равно
 $\frac{3F}{5} \Rightarrow$ расстояние от точки C до
линзы равно $\frac{3F}{5} \cdot 3 = \frac{9F}{5}$ т.е. $d = \frac{9F}{5}$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{d - F}{Fd} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow f = \frac{Fd}{d - F} = \frac{\frac{9F}{5} \cdot F}{\frac{9F}{5} - F} = \frac{\frac{9F}{5}}{\frac{4}{5}} = \frac{9}{4} F$$

Ответ: $\frac{9}{4} F$

Найдем Γ в данной момент времени.

$$\Gamma = \frac{f}{2} = \frac{2.5}{2} = 1.25$$

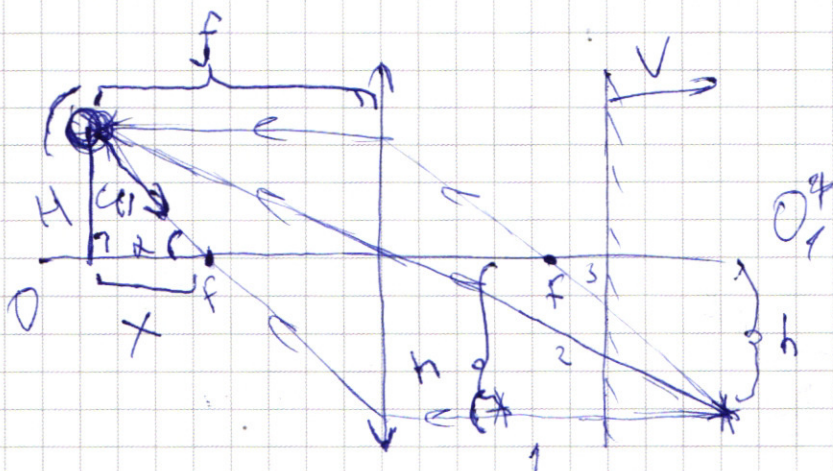


рис 12

Заметим, что скорость изображения в зеркале равна $2V$ т.к. зеркало движется.

т.е. $u' = 2V$

← будем считать, что данный луч движется.

Заметим, что луч 1 не изменяет своего хода вне зависимости от положения изображения в зеркале. т.е. по нему будем направлено скорость изображения после прохождения лучей в линзу.

Вывод на рис 12

Рассеянно падаем в линзу Δ

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2)

Замечу, что функция, полученная мной, возрастает со временем.

Замечу, что ~~то~~ максимальное напряжение при котором будет ток равно U_0
т.е. $U_0 = U_k - U_g \Rightarrow U_k = U_0 + U_g = 7В$

т.е. ^{при} напряжение на конденсаторе равно нулю в любой момент пока максимальное.

мне же

$$\begin{aligned} U &= U_0 \cos \omega t \\ I &= -U_0 \omega \sin \omega t \end{aligned} \Rightarrow \cos \omega t = \frac{U_k}{U_x}$$

Замечу, что ~~уравнение~~ напряжение в цепи $U_p - U_k$ приравна U_x к этой ситуации.

$$\begin{cases} U_0 = U_x \cos \omega t \\ I = -U_x \omega \sin \omega t \end{cases} \Rightarrow \cos \omega t = \frac{U_0}{U_x} = \frac{1В}{3В} = \frac{1}{3}$$

$$\sin \omega t = \sqrt{1 - \cos^2 \omega t} = \sqrt{1 - \frac{1}{9}} = \frac{\sqrt{8}}{3} = \frac{2\sqrt{2}}{3}$$

Т.к. нам не известно направление силы тока, считаем
его, что.

$$I_m = U_x \cdot \frac{1}{\sqrt{LC}} \cdot \sin \omega t$$

$$I_m = 3 \cdot \frac{2\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{1}{\sqrt{0,4 \cdot 10^{-5}}} = 1000\sqrt{2} \text{ A.}$$

$$I_{\text{дв}} = 1000\sqrt{2} \text{ A.}$$

3) исходя из предыдущих вычислений
 $U_{\text{ист.}} = 4 \text{ В}$ (т.к. в это максимальное
напряжение при котором не идет
ток через диод).

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

что на дельном расстоянии
скорость падает не изменяется $V_0 = V_1$

Дано:

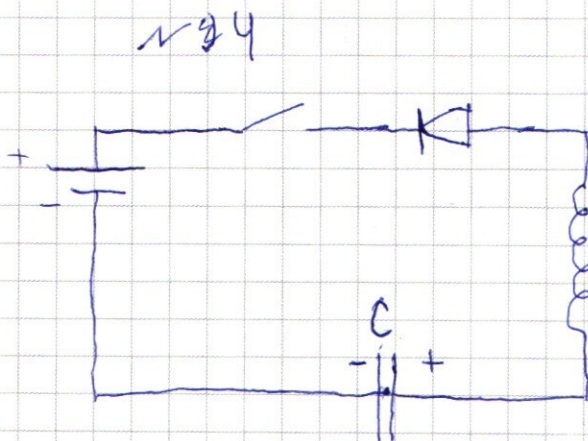
$$\mathcal{E} = 6\text{В}$$

$$C = 10^{-5}\text{Ф}$$

$$U_1 = 9\text{В}$$

$$L = 0,4\text{Гн}$$

$$U_0 = 1\text{В}$$



по схеме

Как только ключ замкнут напряже-

ние схемы будет равно $U = U_1 - \mathcal{E}$ (по
правилу Кирхгофа)

В этот момент нужно для нас
 $\mathcal{E}$ и на конденсаторе в начальный мо-
мент времени. В этот момент разность U
идет на зарядку конденсатора с катушкой
в которой возникнут гармонические

Составим и для мгновенного значения
времни будем выражено:

$$U = U_m \cos \omega t.$$

$$I = -\omega U_m \sin \omega t$$

$$I = \frac{-1}{\sqrt{LC}} \cdot (U_1 - U_2) \cdot \sin \frac{1}{\sqrt{LC}} t =$$

~~т.к.~~ т.к. нам не важно направление тока.

В начальное время ток
замкнется.

$$I = \frac{1}{\sqrt{0,4 \cdot 10^{-5}}} \cdot 6(9-6) \cdot \sin \left(\frac{1}{\sqrt{0,4 \cdot 10^{-5}}} t \right)$$

$$I = 3 \frac{1}{2} \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot \sin(500t)$$

$$I = 1500 \sin(500t)$$

ответ: $I = 1500 \sin(500t) \text{ A}$

или скорость возрастания равна $\Delta I = \frac{I_2 - I_1}{\Delta t} = \frac{1500 \sin(500t_2) - 0}{t_2 - t_1} = 0 \text{ A}$

ответ можно представить по разнице ко-
ординат и занести все значения.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:

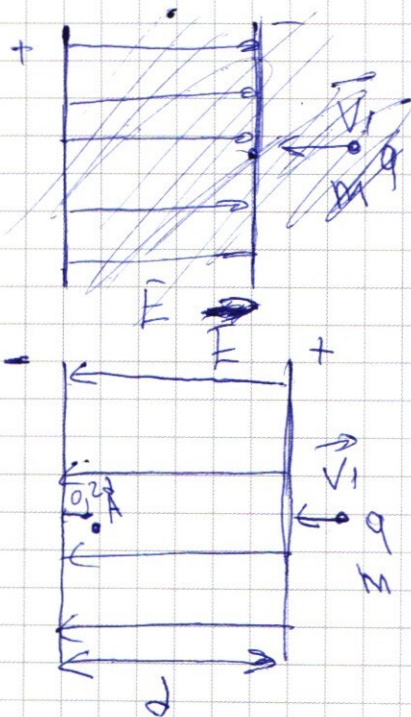
d ($a \Rightarrow d$, где a - скорость движения конденсатора)

U $q < 0$

$0,2d$

V_1

1) ~~Рассчитать~~ ~~два~~ ~~силы~~



Т.к. $a \Rightarrow d$ $E_{вн} = 0$ $E = \frac{U}{d}$

$F_k = q \cdot E = \frac{qU}{d}$ (направлена
против E , т.к. $q < 0$)

$F_k = ma \Rightarrow a = \frac{F_k}{m} = \frac{U \cdot q}{dm}$

$L = d - 0,2d = 0,8d$

~~$U = \frac{1}{2}at^2 + V_1t$~~

$L = \frac{V_1^2 - V_{01}^2}{-2a}$

~~$U = \frac{1}{2}at^2 + V_1t$~~

$V_1^2 = 2aL$

$V_1^2 = \frac{1,6d \cdot U \cdot q}{dm} \Rightarrow \frac{q}{m} = \frac{V_1^2}{1,6d}$

Ответ 1: $\frac{V_1^2}{1,64}$ ~~или $\frac{V_1^2}{4L}$~~

Т.к. $\alpha = \cos \epsilon$; $L = \text{const}$.

$T = \tau t$ по симметрии, где t - время, за которое частица описывает, вращаясь в координатах.

~~$L = V_1 t - \frac{\alpha t^2}{2}$~~

~~$\alpha = \frac{V_1^2}{2L}$~~

~~$0,8d = V_1 t - \frac{V_1^2 t^2}{4L}$~~

~~$\frac{V_1^2 t^2}{4 \cdot 0,8d} - V_1 t + 0,8d = 0$~~

~~$D = J =$~~

Т.к. $\alpha = \cos \epsilon$

$t = \frac{V_2 + V_1}{2} t \Rightarrow t = \frac{2L}{V_1} = \frac{1,6d}{V_1}$

$T = \frac{3,2d}{V_1}$

Ответ 2: $T = \frac{3,2d}{V_1}$

Ответ 3: Т.к. конденсаторы - большие пластины, то напряженность поля снаружи не будет и на большие расстояния их можно пренебречь за одну тем заряды q и $-q$ т.е. не обладающие суммарно зарядом из чего следует,

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{\Delta U}{A_{\text{в}}} = \frac{\frac{3}{2} \frac{P_1}{V_1} (V_2^2 - V_1^2)}{\frac{1}{2} \frac{P_1}{V_1} (V_2^2 - V_1^2)} = 3$$

Ответ 2: $\frac{\Delta U}{A} = 3.$

~ 3.

по первому закону

по определению $Q_{\text{в}}$

$$\eta = \frac{A}{Q} \cdot \frac{A_{\text{взаг}}}{Q_{\text{вх}}}$$

$A_{\text{взаг}} = S_{1-2-3} \cdot T.e. \quad A_{\text{взаг}} = \frac{(P_2 - P_1)(V_2 - V_1)}{2}$

Т.к. 1-2-3 — треугольник прямоугольный

$Q = Q_{1-2} = A + \Delta U$ т.к. только в этом процессе газ получает тепло.

$$Q = \frac{3}{2} \frac{P_1}{V_1} (V_2^2 - V_1^2) + \frac{1}{2} \frac{P_1}{V_1} (V_2^2 - V_1^2) = 2 \frac{P_1}{V_1} (V_2^2 - V_1^2)$$

$$A_{\text{взаг}} = \frac{P_1 \left(P_1 \frac{V_2}{V_1} - P_1 \right) (V_2 - V_1)}{2} = \frac{P_1}{2V_1} \cdot (V_2 - V_1)^2$$

$$\eta = \frac{A_{\text{изг}}}{Q} = \frac{\frac{1}{2} \frac{P_1}{\rho_1} \cdot (V_2 - V_1)^2}{\frac{1}{2} \frac{P_1}{\rho_1} \cdot (V_2^2 - V_1^2)} = \frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1}$$

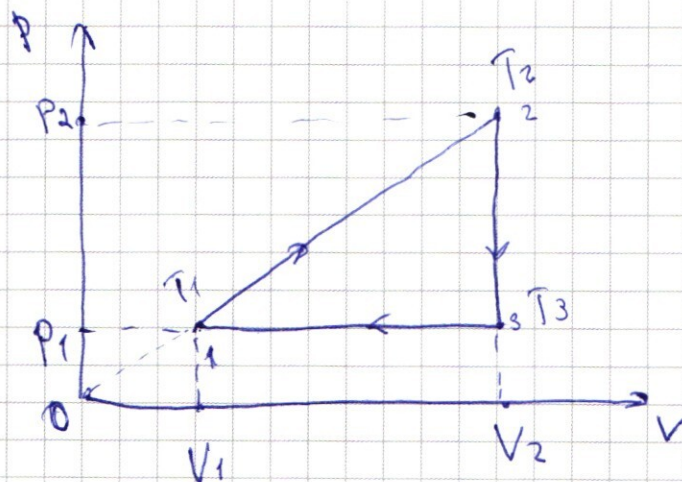
если газ изначально был при $T \rightarrow 0$, то его давление и объем молекул были малы, соответственно $V_1 \rightarrow 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \eta = \frac{V_2}{4V_2} = \frac{1}{4} = 25\%.$$

Ответ: 25%.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\text{в } 1-2 \quad \frac{P}{V} = \text{const}$$



1)

Понижение температуры происходит в процессе 2-3 т.к. уменьшается давление при $V = \text{const}$

Понижение температуры происходит в процессе 3-1 т.к. $V \downarrow$ при $P = \text{const}$

$$C_{2-3} = \frac{3}{2} \nu R \quad \text{т.к. газ одноатомный и } V = \text{const}$$

$$C_{3-1} = \frac{5}{2} \nu R \quad \text{т.к. газ одноатомный и } V \neq \text{const}, P = \text{const}$$

$$\frac{C_{3-1}}{C_{2-3}} = \frac{\frac{5}{2} \nu R}{\frac{3}{2} \nu R} = \frac{5}{3} \quad \text{Ответ: } \frac{5}{3}$$

2)

$$\frac{\Delta U}{A} = ?$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \int_{V_1}^{V_2} P \Delta V$$

$$A = \int_{V_1}^{V_2} P(V) dV = \frac{P_2 + P_1}{2} \cdot \Delta V = \frac{P_2 + P_1}{2} \cdot (V_2 - V_1)$$

$$T.K. \cdot \frac{P}{V} = \text{const} \in 1-2.$$

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

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

$$\Delta t = T_2 - T_1$$

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

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

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \cdot \left(\frac{P_2 V_2}{\nu R} - \frac{P_1 V_1}{\nu R} \right) = \frac{3}{2} \cdot \left(\frac{V_2^2 P_1}{V_1} - P_1 V_1 \right)$$

$$\frac{3}{2} P_1 \cdot \left(\frac{V_2^2}{V_1} - V_1 \right) = \frac{3}{2} \frac{P_1}{V_1} (V_2^2 - V_1^2)$$

$$A = \frac{P_1 V_2}{V_1} + P_1 \cdot (V_2 - V_1) = \frac{P_1}{2} \cdot \left(\frac{V_2}{V_1} + 1 \right) (V_2 - V_1)$$

$$\frac{P_1}{2 V_1} \cdot (V_2 + V_1) (V_2 - V_1) = \frac{P_1}{2 V_1} \cdot (V_2^2 - V_1^2)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Diagram showing a particle's path in a magnetic field, with forces F and F_c indicated.

Equations and calculations:

- $F_c = 0$
- $F = F$
- $\frac{1}{F} = \frac{1}{2} + \frac{1}{5}$
- $\frac{1}{F} = \frac{1}{5}$
- $V_{\text{ср}} = 2V$
- $F = \frac{f}{2}$
- $R = \frac{V^2}{V_c^2}$
- $R = \frac{V^2}{V_c^2}$
- $F = \frac{V^2}{V_c^2}$
- $V_{\text{ср}} = \frac{V^2}{V_c^2}$
- $1,5$

$$f = 2d$$

$$r=1.$$

$$F = \frac{3}{45} \text{ J}$$

$$3 \frac{1}{45} = \frac{1}{5} + \frac{1}{9}$$

$$\Gamma = \frac{v^2}{v_1^2}$$

$$t \frac{1}{2} + \frac{1}{1,5} - \frac{1}{5}$$

$$-\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = -\frac{1}{6}$$

$$-f = \frac{320}{22} = \frac{3}{2} \text{ f}$$

$$r = \frac{u}{v} \Rightarrow u = v r^2$$

Handwritten mathematical work on grid paper showing three long division problems:

$$\begin{array}{r} 4 \overline{) 1234} \\ \underline{12} \\ 3 \\ \underline{30} \\ 8 \\ \underline{80} \\ 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9 \overline{) 289} \\ \underline{27} \\ 1 \\ \underline{9} \\ 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5 \overline{) 225} \\ \underline{10} \\ 12 \\ \underline{10} \\ 25 \\ \underline{25} \\ 0 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:

d ($a \gg d$), где a — сторона квадрата

U

V_1

$0,2d$

т.к. $a \gg d$ ^{оси} напряженность электрического конденсатора не будет. $E_{вн} = 0$

d , ^{ось} напряженность внутри конденсатора $= E = \frac{U}{d}$

$$F_k = |q| E$$

$$A = \int_{нач}^{кон} (F_k) \cdot \vec{dr} \Rightarrow (d - 0,2d) \cdot \frac{U}{d} |q| =$$

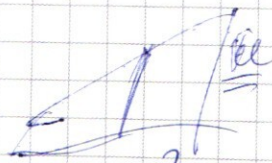
$$= 0,8d \cdot \frac{U}{d} |q| = 0,8d |q|$$

$A_{полн} = E_k$ (т.к. частица остановилась)

$$\frac{m V_1^2}{2} = 0,8d |q| \Rightarrow \frac{1,6d}{V_1^2} = \frac{m}{|q|}$$

$$\frac{|q|}{m} = \frac{V_1^2}{1,6d}$$

Ответ: $f = \frac{V_1^2}{1,6d}$



$$\frac{V_2 + V_1}{2} \neq \frac{V_1}{2}$$

$$\epsilon = \frac{2C}{V_1}$$

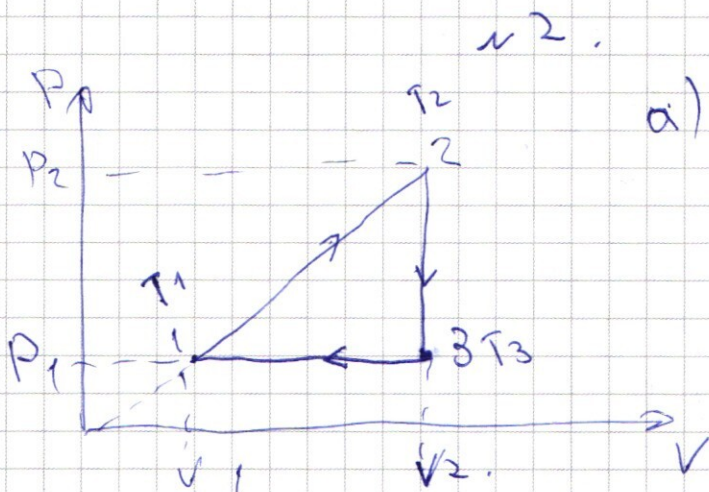
$$T = ?$$

$T = 2t$, где t - время, за которое ракета
остановится

$T = 2t$ по симметрии.

$$\delta = 0,2\delta$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



а) $\kappa = 5/3$

$$\frac{C_{3-1}}{C_{2-3}} = \frac{\frac{5}{2} \Delta T}{\frac{3}{2} \Delta T} = \frac{5}{3}$$

б) $A = \int_{V_1}^{V_2} P(V) dV \Rightarrow A = \frac{P_2 + P_1}{2} (V_2 - V_1)$

$$P(V) = \frac{P}{V} = \text{const} = \frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2}$$

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

$$\frac{P_1}{2} \left(1 + \frac{V_2}{V_1} \right) (V_2 - V_1) = \frac{P_1}{2} V_2 - \frac{P_1}{2} V_1 + \frac{P_1 V_2^2}{2V_1} - \frac{P_1 V_2}{2}$$

$$A_{\text{изол}} = \frac{P_2 + P_1}{2} \Delta V = \frac{\Delta R \Delta T}{2} + \frac{P_1 V_2^2}{2V_1} - \frac{P_1 V_2}{2}$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \Delta R \Delta T = \frac{\Delta R \Delta T}{2} + \Delta R \Delta T$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \Delta R \cdot P_1 \left(\frac{V_2^2}{V_1} - V_1 \right) \Delta T_1 = \frac{P_1 V_1}{\Delta R} \quad T_2 = \frac{P_2 V_2}{\Delta R} = \frac{P_1 V_2^2}{V_1 \Delta R}$$

$$\eta = \frac{T_H - T_X}{T_H}$$

$$\eta = \frac{Q_{\text{Anz}}}{Q_{\text{noz}}} = \frac{\frac{1}{2} \frac{P_1}{V_1} (V_2^2 - V_1^2)}{\frac{1}{2} \frac{P_1}{V_1} (V_2 - V_1)^2}$$

$$Q_{\text{noz}} = \Delta U + A = 2 \frac{P_1}{V_1} (V_2^2 - V_1^2)$$

$$Q_{\text{Anz}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{P_2 - P_1}{V_1} \cdot (V_2 - V_1)^2$$

$$Q_{\text{Anz}} = \frac{1}{2} \cdot P_1 \cdot \left(\frac{V_2}{V_1} - 1 \right) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} \frac{P_1}{V_1} (V_2 - V_1)^2$$

$$\eta = \frac{2 \frac{P_1}{V_1} (V_2^2 - V_1^2)}{\frac{1}{2} \frac{P_1}{V_1} (V_2 - V_1)^2} = \frac{4 \frac{V_2^2 - V_1^2}{V_1}}{(V_2 - V_1)^2} =$$

$$= \frac{4 \frac{V_2^2 - V_1^2}{V_1}}{4 \frac{V_2 - V_1}{V_1}} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{V_2 - V_1}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

d
 U
 V_1
 $0,2d$
 $\gamma = \frac{q}{m} = ?$

$\varphi = \frac{kq}{r}$
 $W =$
 $E = \frac{U}{d}$
 $F = qE$
 $A = l \cdot \vec{F} \cos \theta = 0,2d \cdot qE = 0,2d \cdot q \frac{U}{d} = 0,2qU$
 $V_1 = uV$

$\alpha = 8^\circ$
 $\frac{6F}{5}$
 $V =$
 $V_2 = \frac{r^2}{2a}$

~ 4.

$$E = 6 \text{ В}$$

$$U_1 = 3 \text{ В}$$

$$C = 10 \cdot 10^{-5}$$

$$L = 0,4$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$

двигатель, что

$$U_C = 3 \text{ В}$$

$$U_K =$$

$$q = q_0 \cos \omega t$$

$$U = -\omega q_0 \sin \omega t$$

$$I = -\omega^2 q_0 \cos \omega t$$

$$\sqrt{10^{-6}}$$

$$100 = 10$$

$$\frac{1}{10} \cdot 10^{-4}$$

$$\frac{1}{100} \cdot 10^{-2}$$

$$1$$

$$U = U_0 \cos \omega t$$

$$I = -\omega U_0 \sin \omega t$$

$$I = -\frac{1}{\sqrt{LC}} \cdot 3 \text{ В} \cdot \sin \omega t$$

$$2) U_K = 4 \text{ В}$$

$$I = U = 1 \text{ В}$$

$$U_K =$$

$$T = 2\pi \sqrt{LC}$$