

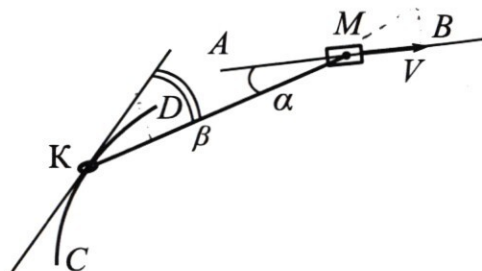
Олимпиада «Физтех» по физике, с

Вариант 11-02

Класс 11

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

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.



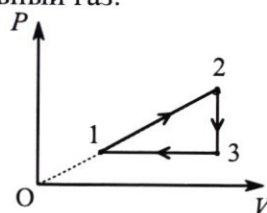
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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.



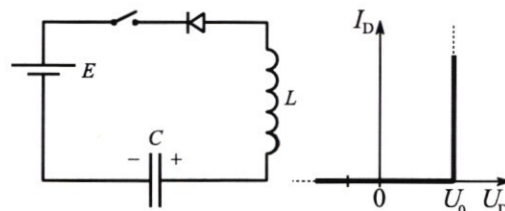
3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между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

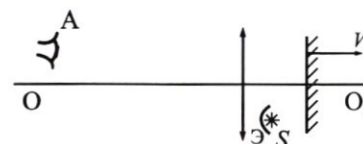


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

12

1) P_1 - давление в состоянии 1 и 3

V_1 - ^{объём} ~~давление~~ в состоянии 2, 1

T_1 - температура в состоянии 1

αV_1 - объём в состоянии 2 и 3

$\Downarrow$
давление в 2 αP_1

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \mu R, \quad \text{где } \mu - \text{число молей газа}$$

$$\frac{\alpha P_1 \alpha V_1}{T_2} = \mu R, \quad \text{где } T_2 - \text{температура в 2}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{\alpha^2 P_1 V_1}{T_2} \Rightarrow T_2 = \alpha^2 T_1$$

$$\alpha P_1 \alpha V_1 = \mu R, \quad \text{где } T_3 - \text{температура в 3}$$

$$\frac{P_1 \alpha V_1}{T_3} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \Rightarrow T_3 = \alpha T_1$$

C_{12} - теплоёмкость на участке 1-2

$$C_{12} = \frac{Q_{12}}{(T_2 - T_1)\mu} = \frac{A_{газа \text{ на } 1-2} + (T_2 - T_1)\mu R \cdot \frac{3}{2}}{(T_2 - T_1)\mu}$$

$$C_{12} = \frac{\int_{V_1}^{\alpha V_1} P dV + (T_2 - T_1)\mu R \cdot \frac{3}{2}}{(T_2 - T_1)\mu} = \frac{\int_{V_1}^{\alpha V_1} \frac{P_1 V_1}{V^2} dV + (T_2 - T_1)\mu R \cdot \frac{3}{2}}{(T_2 - T_1)\mu} = \frac{\frac{1}{2} \frac{P_1 V_1^2 - \alpha^2 P_1 V_1^2}{T_1} + (T_2 - T_1)\mu R \cdot \frac{3}{2}}{(T_2 - T_1)\mu}$$

$$C_{12} = \frac{\frac{1}{2} (\alpha^2 - 1) P_1 V_1 + (\alpha^2 - 1) T_1 \mu R \cdot \frac{3}{2}}{(T_2 - T_1)\mu} = \frac{\frac{1}{2} T_1 \mu R + T_1 \mu R \cdot \frac{3}{2}}{\mu T_1 (\alpha^2 - 1)} = \frac{4}{5} R$$

Температура повышается на 2-3 и 3-1

C_{2-3} и C_{3-1} - теплоёмкости

~2 (прогнозирование)

$$C_{23} = \frac{Q_{12}}{(T_3 - T_1) \mu} = \frac{A_{12} + (T_3 - T_1) \mu R \frac{3}{2}}{(T_3 - T_1) \mu} = \frac{3}{2} R$$

$$C_{31} = \frac{Q_{31}}{(T_1 - T_3) \mu} = \frac{A_{12} + (T_1 - T_3) \mu R \frac{3}{2}}{(T_1 - T_3) \mu} = \frac{3}{2} R + \frac{P_1 (V_1 - V_3)}{(T_1 - T_3) \mu} =$$

$$= \frac{3}{2} R + \frac{P_1 V_1 (1 - \alpha)}{T_1 (1 - \alpha) \mu} = \frac{3}{2} R + R = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = 0,6$$

Ответ: 0,6

2) ~~Q₁₂~~ A_{12} — работа газа на 1-2

$$A_{12} = \int_{V_1}^{V_2} P dV = \int_{V_1}^{V_2} \alpha V dV = \frac{1}{2} \alpha^2 V_2 - \frac{1}{2} \alpha^2 V_1 = \frac{(\alpha^2 - 1)}{2} P_1 V_1 = \frac{(\alpha^2 - 1)}{2} \mu R T_1$$

~~Q₁₂~~ Q_{12} — кол-во теплоты полученной газом на 1-2

$$\frac{Q_{12}}{A_{12}} = \frac{A_{12} + (T_2 - T_1) \frac{3}{2} \mu R}{A_{12}} = 1 + \frac{(\alpha^2 - 1) \cdot \frac{3}{2} \mu R T_1}{\frac{(\alpha^2 - 1)}{2} \frac{1}{2} \mu R T_1} = 4$$

Ответ: 4

3) теплота падается ~~на~~ только на 1-2

η — КПД цикла A_{23} и A_{31} — работа газа на 2-3 и 3-1

$$\eta = \frac{Q_{12}}{A_{12} + A_{23} + A_{31}} = \frac{A_{12}}{A_{12} + 0 + (1 - \alpha) V_1 P_1}$$

$$\eta = \frac{\frac{(\alpha^2 - 1)}{2} \mu R T_1}{\frac{(\alpha^2 - 1)}{2} \mu R T_1 + (1 - \alpha) \mu R T_1} = \frac{\frac{(\alpha^2 - 1)}{2} \mu R T_1}{\frac{(\alpha^2 - 1)}{2} \mu R T_1 + \frac{(\alpha - 1)}{2} \mu R T_1} = \frac{4 \cdot \frac{(\alpha^2 - 1)}{2} \mu R T_1}{4 \cdot \frac{(\alpha^2 - 1)}{2} \mu R T_1 + (\alpha - 1) \mu R T_1} = \frac{4(\alpha^2 - 1)}{4(\alpha^2 - 1) + (\alpha - 1)} = \frac{4(\alpha^2 - 1)}{4\alpha^2 - 3\alpha + 1} = 4 \frac{(\alpha - 1)(\alpha + 1)}{(\alpha - 1)(4\alpha + 1)} = 4 \frac{(\alpha + 1)}{4\alpha + 1}$$

$$\eta = \frac{A_{12} + A_{23} + A_{31}}{Q_{12}} = \frac{\frac{(\alpha^2 - 1)}{2} \mu R T_1 + 0 + (1 - \alpha) V_1 P_1}{\frac{(\alpha^2 - 1)}{2} \mu R T_1 + (1 - \alpha) V_1 P_1}$$

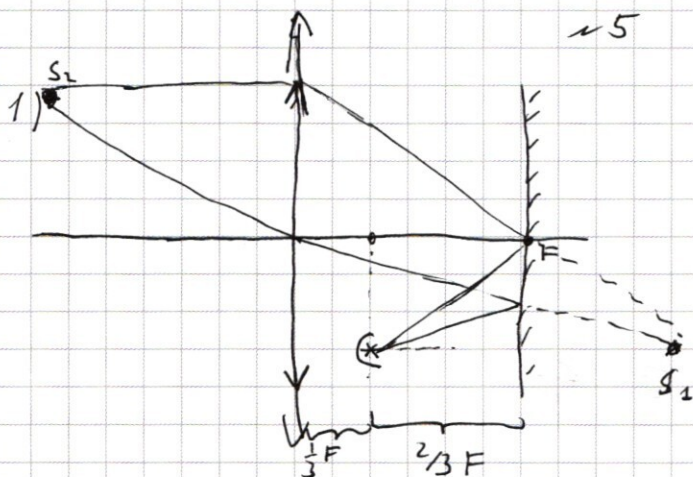
$$\eta = \frac{(\alpha^2 - 1) \frac{1}{2} \mu R T_1 + (\alpha - 1) V_1 P_1}{\frac{1}{2} (\alpha^2 - 1) \cdot 4 \cdot \mu R T_1} = \frac{(\alpha^2 - 1) \mu R T_1 + 2(\alpha - 1) V_1 P_1}{4(\alpha^2 - 1) \mu R T_1}$$

$$\eta = \frac{\alpha - 1}{(\alpha + 1)} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{4} \left(2 - 1 + \frac{2}{\alpha + 1} \right)$$

$$\eta_{\max} = \frac{1}{4}$$

Ответ: $\frac{1}{4}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



расстояние от источника до зеркала $\frac{2}{3}F$

расстояние от источника до изображения S_1 (в зеркале)

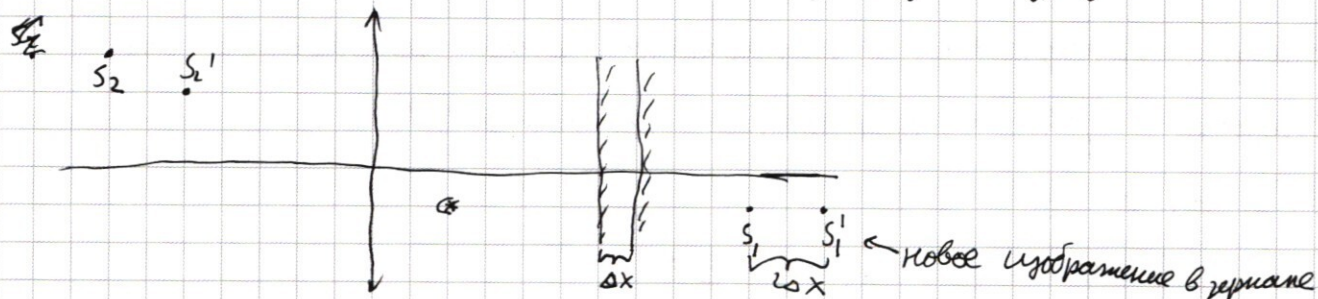
$\frac{4}{3}F$, рас. от линзы до S_1 $\frac{4}{3}F + \frac{1}{3}F = \frac{5}{3}F$

f - расстояние от изображения в линзе (S_2) до линзы

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

ответ: $2,5F$

2) Пусть зеркало сдвинется на Δx , тогда S_1 сдвинется на $2\Delta x$



S_2, S_1 - расстояние от S_1 до линзы

S_2 - расстояние от нового изображения (S_1') до линзы

Γ_1 - увеличение линзы на расстоянии (до предмета) d_1

Γ_2 - увеличение на расстоянии $d_1 + 2\Delta x$

→ 5 (проход между)

Вдоль оси OO_1 S_1 переместится на $\Gamma_1 \cdot 2\Delta x$

Против оси OO_1 S_2 переместится на $\Gamma_2 \cdot 2\Delta x$,

где L - расстояние от S_i до O_1, O_2 ($L = \frac{8}{15} F$)

$$\tan \alpha = \frac{L(\Gamma_1 - \Gamma_2)}{2\Delta x \Gamma_1 \Gamma_2}$$

$$\Gamma_1 = \frac{S_1}{d_1} = \frac{F}{(d_1 - F)}$$

$$\Gamma_2 = \frac{S_2}{d_2} = \frac{F}{(d_1 + 2\Delta x - F)}$$

$$\tan \alpha = \frac{L(2\Delta x)F}{(d_1 - F)(d_1 + 2\Delta x - F)} = \frac{L}{F} = \frac{8}{15}$$

3) ~~скорость изображения вдоль O_1, O_2~~

скорость S_1 ~~на $2V$~~

скорость ~~изобра~~ S_2 ~~вдоль O_1, O_2~~ $\Gamma^2(2V)$

$$\text{скорость } S_2 = \frac{\Gamma^2 \cdot 2V}{\cos \alpha} = \frac{\left(\frac{5F}{15}\right)^2 \cdot 2V}{\frac{15}{17}} =$$

$$= \frac{9}{2} V \cdot \frac{17}{15} = \frac{3 \cdot 17}{10} V = 5,1V$$

→ 3

между обкладками конденсатора сила действующая на

частицу $\frac{U}{d} q \Rightarrow$ ускорение $a = \frac{Uq}{dm} = \frac{U}{d}$

$$V_1 = T a \Rightarrow a = \frac{V_1}{T}$$

$$0,2d = V_1 T - \frac{aT^2}{2} = \frac{V_1 T}{2} \Rightarrow T = \frac{0,4d}{V_1}$$

$$a = \frac{V_1}{T} = \frac{V_1^2}{0,4d} \Rightarrow \frac{V_1^2}{0,4d} = \frac{U}{d} \Rightarrow U = \frac{V_1^2}{0,4}$$

Когда частица вылетает из конденсатора на нее

перестает ^{то} действовать сила со стороны конденсатора

$\Rightarrow V_0$ - скорость с которой частица вылетела из конденсатора

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~ 3 (продолжение)

T_1 - время от остановки до вылета

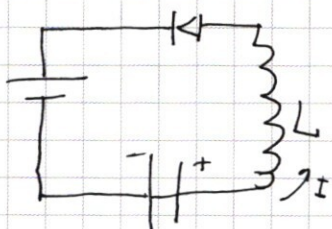
$$0,2d = \frac{T_1^2}{2} a$$

$$T_1^2 = \frac{0,4d}{a} = \frac{0,4d^2}{u^2} = \frac{0,4d^2}{8V_1^2} \Rightarrow T_1 = \frac{0,4d}{\sqrt{2}V_1}$$

$$v_0 = T_1 a = \frac{0,4d}{\sqrt{2}V_1} \cdot \frac{u^2}{d} = \frac{0,4d}{\sqrt{2}V_1} \cdot \frac{u^2}{d} = \frac{0,4V_1^2}{\sqrt{2}V_1} = \frac{V_1}{\sqrt{2}}$$

Ответ: 1) $\frac{0,4d}{V_1}$ 2) $\frac{V_1^2}{0,4d}$ 3) V_1

~ 4



$$\varepsilon - U_1 + L I' + U_0 = 0 \quad I' - \text{скорость изменения тока}$$

$$I' = \frac{\varepsilon + U_1 - U_0}{L} = 10 \frac{\text{A}}{\text{с}}$$

Ответ: $10 \frac{\text{A}}{\text{с}}$

Если ток максимальный, то $I' = 0 \Rightarrow \varepsilon - U_k + U_0 = 0$,

где U_k - напряжение на конденсаторе

$$\text{по 3 С.Э.} \quad \frac{CU_1^2}{2} = \frac{CU_k^2}{2} + \frac{LI_m^2}{2}$$

$$I_m^2 = \frac{C(U_1^2 - (\varepsilon + U_0)^2)}{L} = \frac{20 \cdot 10^{-6} (36 - 16)}{0,2} = 10^{-4} \cdot 20$$

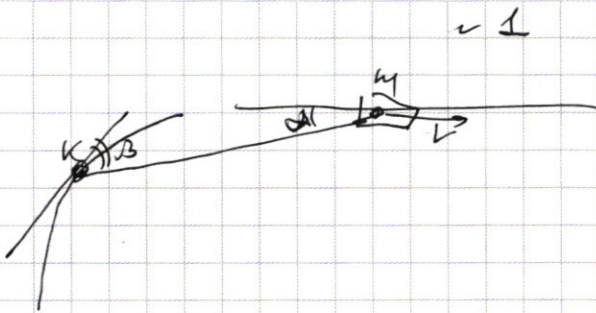
$$I_m = 25 \cdot 10^{-2} \text{ A} \quad \text{Ответ: } 25 \cdot 10^{-2} \text{ A}$$

3 Если напряжение U_y установилось, то ток не ~~изменяется~~ ~~изменяется~~

$$\varepsilon - U_y + U_0 = 0$$

$$U_y = \varepsilon + U_0 = 4 \text{ В}$$

Ответ: 4 В



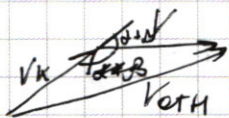
1) Т.к. ~~траектория~~ у троса длина не меняется, то

$V_k \cdot \cos \beta = V \cdot \cos \alpha$ где V_k - скорость кольца

$$V_k = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{40 \text{ см}}{\text{с}} \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{4+17}{8} = 59 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

Ответ: $0,51 \text{ м/с}$

2) $V_{отн}$ - скорость кольца относительно пуфты



$V_{отн}^2 = V_k^2 + V^2 + 2 \cos(\alpha + \beta) V \cdot V_k$ теорема косинусов

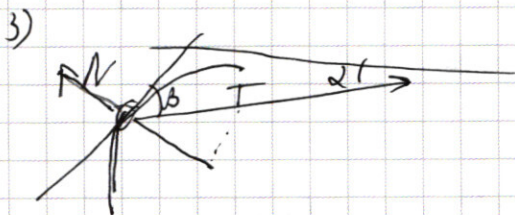
$$V_{отн}^2 = 2601 + 1600 + 2 \cdot 51 \cdot 40 \cdot \left(\frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{13}{17} \right) =$$

$$= 4201 + 2 \cdot 3 \cdot 8 (24 - 60) = 4201 - 36 \cdot 3 \cdot 16 = 4201 - 1728$$

$$V_{отн}^2 = 2473$$

$$V_{отн} = \sqrt{2473}$$

Ответ: $\sqrt{2473}$



$$\alpha = \frac{V_k}{R} =$$

$$\frac{V_k^2}{R} = T \cos(90 - \beta) - N = T \sin \beta - N$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\mathcal{E} + U - LI' - U_0 = 0$$

$$\mathcal{E} + U - U_0 = LI' \Rightarrow \mathcal{E} + U_1 - U_0 = LI'$$

$$\mathcal{E} + U_1 - U_0 = LI'$$

$$\mathcal{E} + U_1 - U_0 = LI' \Rightarrow \frac{\mathcal{E} + U_1 - U_0}{L} = I' = \frac{8}{0,2} = \frac{4}{0,2} = 40$$

$$\mathcal{E} + U_k - U_0 = 0$$

$$\mathcal{E} + U_k - U_0 = 0$$

$$U_k = U_0 - \mathcal{E} = -236$$

$$\frac{CU_1^2}{2} = \frac{CU_k^2}{2} + \frac{LI^2}{2}$$

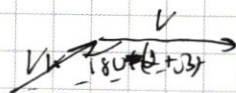
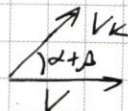
$$\sqrt{\frac{C(36-4)}{L}} = \sqrt{\frac{20 \cdot 10^{-6} \cdot 32}{0,2}} = 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{20 \cdot 32}{0,2}} = 10^{-2} \sqrt{452} = 10^{-2} \cdot 6,9$$

$$\mathcal{E} - U_k - U_0 = 0$$

$$\mathcal{E} - U_k - U_0 = 0$$

Т.к. Трес по напряжению $V_k \cos \beta = V \cos \alpha$

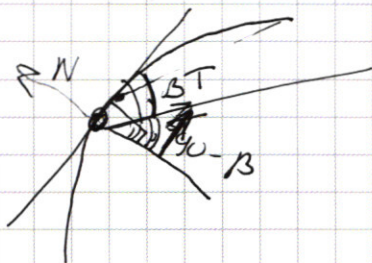
$$V_k = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{40 \text{ см}}{8/17} \cdot \frac{3/5}{40} = \frac{3 \cdot 14}{40} \frac{\text{см}}{C} = \frac{51 \text{ см}}{C} = 0,51 \frac{\text{м}}{C}$$



$$\sqrt{V^2 + V_k^2 + 2 \cos(\alpha + \beta) V V_k} = 36$$

$$= 40^2 \text{ см}^2/C + 51^2 \text{ см}^2/C + 2 \cdot 40 \cdot 51 \cdot \left(\frac{8}{17} \cdot \frac{3}{5} - \frac{15 \cdot 4}{17 \cdot 5} \right) = 48$$

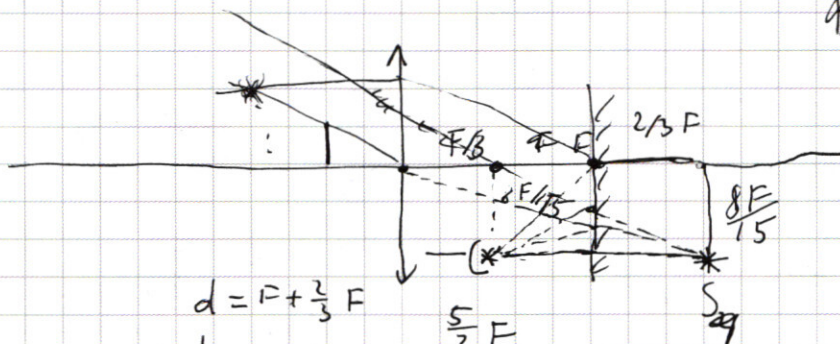
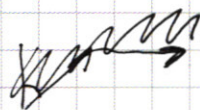
$$= 40^2 + 51^2 + 2 \cdot \frac{408 \cdot 51}{17 \cdot 5} (24 - 60) = 1600 + 1728 + 1601 = 4929$$



$$ay = \frac{v^2}{R}$$

$$T \cos \beta - N = \frac{v^2}{R}$$

$$T \cos \beta = a_k$$



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

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

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

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

$$f = \frac{3}{2} F$$

V_{S_1} или уравнение $2V$

$$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{\frac{3}{2} F}{\frac{5}{3} F} = \frac{3}{2}$$

$$V_{\text{изл.}} = 2V \Gamma^2 = 2V \cdot \left(\frac{3}{2}\right)^2 = 4,5V$$

$$\Delta x \quad d_2 = \frac{5}{3} F + \Delta x$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2}$$

$$f_2 = \frac{F d_2}{d_2 - F} = \frac{F(\frac{5}{3} F + \Delta x)}{\frac{2}{3} F + \Delta x}$$

$$f_2 - f = \frac{\frac{5}{3} F}{\frac{2}{3} F + \Delta x} \left(\frac{5}{3} - \frac{\frac{5}{3} F + \Delta x}{\frac{2}{3} F + \Delta x} \right) = F \left(\frac{\frac{5}{3} F + \Delta x - \frac{5}{3} F + \Delta x}{\frac{2}{3} F + \Delta x} \right) = F \left(\frac{2\Delta x}{\frac{2}{3} F + \Delta x} \right) \approx \frac{3}{2} \Delta x$$



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)

$$\begin{array}{r} 4201 \\ -1728 \\ \hline 2473 \end{array}$$

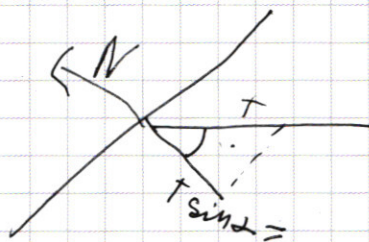
$$\begin{array}{r} 2573 \\ +1728 \\ \hline 3911 \\ 4 \end{array}$$

$$a^2 \quad 50 - a$$

$$\cancel{V} \rightarrow V = \omega R$$

$$a = \frac{v^2}{R}$$

~~R~~



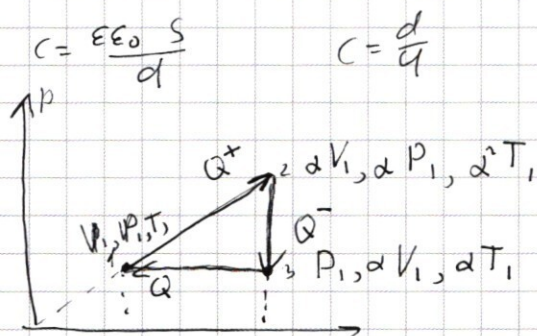
$$T \sin \alpha = \frac{v^2}{R}$$

$$\frac{v^2}{R} = N$$

~~ws~~

$$4201 - 36.48 = 4201 - 1708 = 2473$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$Q = \frac{1}{2} \mu R (\alpha^2 - 1) T_1$$

$$C_{23} = \frac{Q}{\Delta T_{23}} = \frac{1}{2} R$$

$$C_{31} = \frac{Q}{\Delta T_{31}} = \frac{P_1(V_1 - \alpha V_1) + T_1(T_1 - \alpha T_1) \frac{1}{2} \mu R}{T_1(1 - \alpha) \mu} = \frac{P_1 V_1 + \frac{1}{2} \mu R T_1}{T_1 \mu}$$

$$= \frac{T_1 \mu R + \frac{1}{2} \mu R T_1}{T_1 \mu} = R + R \frac{1}{2}$$

$$\frac{R + R \frac{1}{2}}{\frac{1}{2} R} = \frac{1 + \frac{1}{2}}{\frac{1}{2}} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{1}{2}} = \frac{3}{1} = 3$$

$$\frac{Q}{4} = \frac{(P_1 + \alpha P_1)(\frac{1}{2} \alpha V_1 - V_1) + (\alpha^2 - 1) T_1 \frac{1}{2} \mu R}{\frac{1}{2} P_1 V_1 \cdot (\alpha^2 - 1) + T_1 \frac{1}{2} \mu R} = \frac{\mu T_1 \cdot R + \frac{1}{4} \mu R T_1}{\mu T_1 R + \frac{1}{4} \mu R T_1}$$

$$= \frac{1 + \frac{1}{4}}{1} = 1.25$$

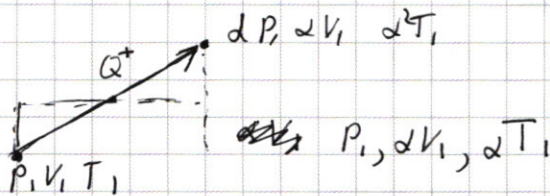
$$Q^+ = (\frac{1}{2} P_1 V_1 + T_1 \frac{1}{2} \mu R) \alpha^2 - 1 = \frac{\alpha^2 - 1}{2} (T_1 \mu R + T_1 \frac{1}{2} \mu R) =$$

$$= \frac{\alpha^2 - 1}{2} T_1 \mu R (1 + \frac{1}{2})$$

$$A_{\text{max}} = (P_1 - P_1) \cdot \frac{1}{2} (\alpha V_1 - V_1) = \frac{1}{2} (\alpha - 1)^2 \cdot T_1 \mu R$$

$$\mu = \frac{(\alpha - 1)^2 T_1 \mu R}{(\alpha^2 - 1) T_1 \mu R (1 + \frac{1}{2})} = \frac{(\alpha - 1)^2}{(\alpha^2 - 1) (1 + \frac{1}{2})} = \left(\frac{1}{\alpha + 1} \right) \left(\frac{2}{1 + \frac{1}{2}} \right)$$

$$\left(\frac{2}{\alpha + 1} \right) \max \quad \alpha - 1 \min \quad \alpha > 3 \quad \alpha > 1$$



$$V_1 - 2V_1$$

$$+(V_1 - 2V_1)$$

$$\Phi_{12} = \frac{V_1 + 2V_1}{2} (\alpha V_1 - V_1) \frac{(\alpha P_1 + P_1)}{2} - P_1 (\alpha V_1 - V_1) =$$

$$= V_1 P_1 (\alpha - 1) \frac{\alpha + 1}{2} + 1$$

$$\frac{V_1 P_1 (\alpha - 1)^2 \frac{1}{2}}{V_1 P_1 \frac{(\alpha - 1)(\alpha + 1)}{2} + \frac{1}{2} \mu R T_1 (\alpha^2 - 1)} =$$

$$= \frac{(\alpha^2 - 1)^2}{(\alpha - 1)(\alpha + 1) + \mu R T_1 (\alpha^2 - 1)} = \frac{(\alpha - 1)}{\alpha + 1 + \mu R T_1 (\alpha + 1)} =$$

$$= \frac{\alpha - 1}{(\alpha + 1)(1 + i)} = \frac{1}{1 + i} \left(\frac{\alpha - 1}{\alpha + 1} \right) = \frac{1}{1 + i} \left(1 - \frac{2}{\alpha + 1} \right)$$

$$\frac{2}{\alpha + 1} \approx 2 \approx 2 + 2 \max$$



$$\frac{\alpha V^2}{2}$$

$$\frac{\alpha^2 V_1^2}{2} - \frac{\alpha V^2}{2}$$

$$u = \varepsilon d$$

$$\frac{\alpha P_1 V_1 - P_1 V_1}{2}$$

$$a = \frac{\varepsilon q}{m} \quad T = \frac{V_1}{a} = \frac{V_1 m}{\varepsilon q} = \frac{V_1}{\gamma \varepsilon}$$

$$V_1 t - \frac{a t^2}{2} = d_1$$

$$\frac{V_1^2}{\gamma \varepsilon} - \frac{\varepsilon \gamma V_1^2}{2(\gamma \varepsilon)^2} = \frac{V_1^2}{2\gamma \varepsilon} = d_1$$

$$\varepsilon = \frac{V_1^2}{d_1 2\gamma}$$

$$T = \frac{V_1 d_1 2\gamma}{\gamma V_1^2} = \frac{2 d_1}{V_1}$$

$$2) \mu \varepsilon d = \frac{V_1^2}{2\gamma}$$

3) После выключения конденсатора создаваемое электрическим полем $U = 0 \Rightarrow$

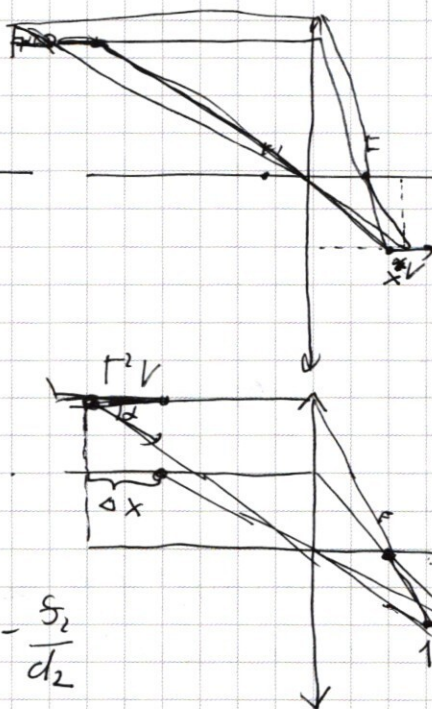
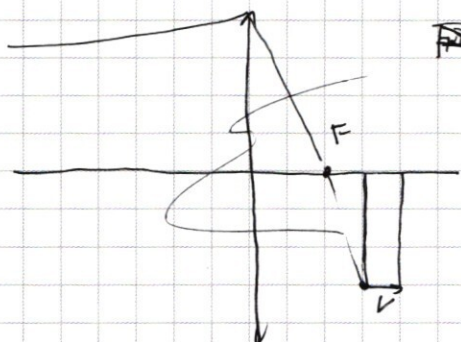
$$V_0 = V_1$$

$$\frac{H M}{K M} \cdot \frac{K M}{K M} = H$$

$$\frac{M^2}{C^2} \cdot \frac{K M}{K M} = H$$

$$\frac{M^2}{C^2} \cdot \frac{K M}{K M} = H$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



- 1 12
- 2 12 3
- 3 12 3
- 4 12 3 ?
- 5 12 3

$$F^2 \cdot 2L$$

$$\Delta x \cdot \Gamma_1 \Gamma_2$$

$$L \cdot \Gamma_1 - L \Gamma_2$$

$$\frac{L(\Gamma_1 - \Gamma_2)}{0+}$$

$$\frac{s_1}{d_1} - \frac{s_2}{d_2}$$

$$\Delta x$$

$$\frac{1}{F} \pm \frac{1}{s} + \frac{1}{d}$$

$$\frac{1}{s} = \frac{d-F}{Fd}$$

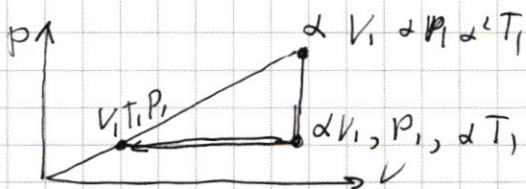
$$\Gamma_1 = \frac{F}{d-F}$$

$$\Delta x \cdot \frac{F}{(d-F)} \cdot \frac{F}{d+\Delta x-F} = \frac{F^2 \Delta x}{(d-F)^2 + \Delta x(d-F)}$$

$$L \cdot \left(\frac{F}{d-F} - \frac{F}{d+\Delta x-F} \right) = \frac{F \Delta x L}{(d-F)^2 + \Delta x(d-F)}$$

$$t_{\Delta x} = \frac{F \Delta x L}{F^2 \Delta x} = \frac{L}{F}$$

$$\frac{1}{s} = \frac{1}{d} - \frac{1}{d}$$



$$A = (\alpha - 1) V_1 P_1 \frac{1}{2}$$

$$\frac{(\alpha - 1) V_1 P_1 (\alpha + 1) \frac{1}{2} + (\alpha^2 - 1) T_1 \mu R \frac{1}{2}}{(\alpha + 1)(1 + i)} =$$

$$= \left(1 - \frac{2}{\alpha + 1}\right) \cdot \frac{1}{4}$$

$$-\frac{2}{\alpha + 1} \max \quad \frac{2}{\alpha + 1} \min \quad \alpha + 1 \max \quad \text{when } \alpha \rightarrow \infty$$

$$\max \text{ when } \alpha \rightarrow \infty = \frac{1}{4}$$

$$- \varepsilon + U_1 - U_0 - \mu I' = 0$$

