

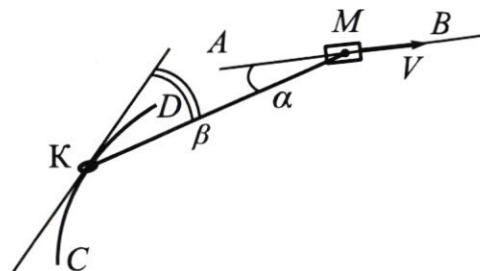
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-01

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

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.



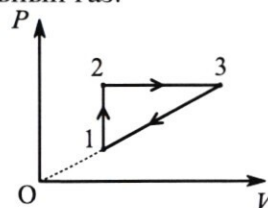
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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.

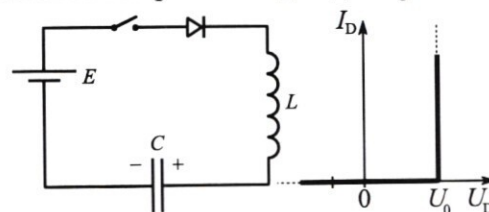
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 9$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 5$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ 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.

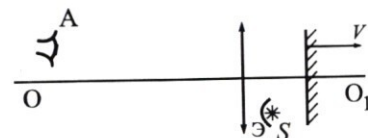


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

N1

$v = 0,68 \text{ м/с}$

$m = 0,1 \text{ кг}$

$R = 1,9 \text{ м}$

$\ell = \frac{5R}{3}$

$\cos \alpha = \frac{15}{17}$

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

$U - ?$

$v_{\text{отн}} - ?$

$T - ?$

1) П.к. нить криволинейна, то их скорости в траектории на ось нити (Ох) должны быть равны:

$$v \cos \alpha = U \cos \beta \Rightarrow U = v \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$U = 0,68 \frac{15 \cdot 5}{17 \cdot 4} = 0,75 \text{ м/с}$$

2) $\vec{U} = \vec{v} + \vec{v}_{\text{отн}} \Rightarrow \vec{v}_{\text{отн}} = \vec{U} - \vec{v}$

Ох: $v_{\text{отн}x} = U \cos \beta - v \cos \alpha$

Оу: $v_{\text{отн}y} = U \sin \beta + v \sin \alpha$

$$v_{\text{отн}} = \sqrt{v_{\text{отн}x}^2 + v_{\text{отн}y}^2} = \sqrt{U^2 + v^2 + 2Uv(\sin \alpha \sin \beta - \cos \alpha \cos \beta)}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{68}{100}\right)^2 + \left(\frac{75}{100}\right)^2 + \frac{2 \cdot 68 \cdot 75}{10000} \left(\frac{8}{17} \cdot \frac{3}{5} - \frac{15}{17} \cdot \frac{4}{5}\right)}$$

$$v_{\text{отн}x} = \frac{75^3}{100 \cdot 5} + \frac{68^3}{100 \cdot 17} = \frac{3}{5} + \frac{3}{5} = \frac{6}{5} \text{ м/с}$$

$$v_{\text{отн}y} = \frac{75}{100 \cdot 5} + \frac{68^3}{100 \cdot 17} = \frac{9}{25} + \frac{8}{25} = \frac{17}{25} \text{ м/с}$$

$$v_{\text{отн}} = \sqrt{\left(\frac{30}{25}\right)^2 + \left(\frac{17}{25}\right)^2} = \sqrt{\frac{900 + 289}{25^2}} = \frac{\sqrt{1189}}{25} \text{ м/с}$$

3) По 2. закону Ньютона для кольца:

$$m\vec{a}_{yc} = \vec{T}, \text{ где } a_{yc} = \frac{u^2}{R}$$

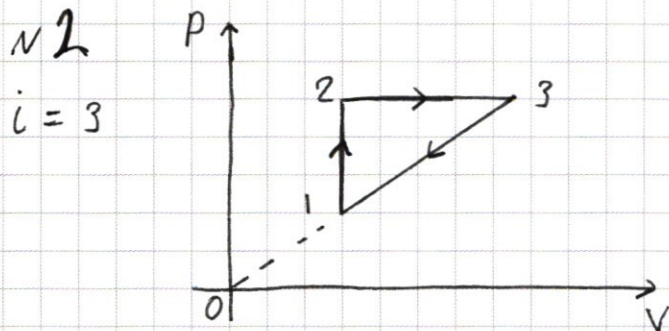
$$\Rightarrow T = \frac{mu^2}{R}; \quad T = \frac{0,1 \cdot 75^2}{100^2 \cdot 1,9} = \frac{75^2}{19 \cdot 100^2} = 19 \cdot 0,75^{-2}$$

ОХ: $m \sin \beta = T$

$$\frac{mu^2}{R} \cdot \sin \beta = T \Rightarrow T = \frac{0,1 \cdot 0,75^2}{1,9} \cdot \frac{8}{5} = \frac{0,75^2 \cdot 3}{19 \cdot 5} \cdot \frac{8}{5} \cdot \frac{0,75 \cdot 0,15}{19} = \frac{3375}{19} \text{ Н}$$

Ответ: $u = 0,75 \text{ м/с}; \quad v_{отн} = \frac{\sqrt{1189}}{25}; \quad T = \frac{3375}{19} \text{ Н}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1) Процесс 1-2:
 $V = \text{const}; p \uparrow \Rightarrow$
 $T \uparrow, Q_{12}^+$ (тепло передано)
Процесс 2-3:
 $p = \text{const}; V \uparrow \Rightarrow T \uparrow; Q_{23}^+$

Процесс 3-1:

$p \propto V; p, V \downarrow \Rightarrow T \downarrow; Q_{31}^-$ (тепло отводится)

2) По первому закону термодинамики для изохорного процесса 1-2:

$$Q_{12} = \Delta U_{12}, \text{ где } \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12}$$

с другой стороны: $Q_{12} = C_v \nu \Delta T_{12}$, где C_v - изохор-

$$\Rightarrow \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} = C_v \nu \Delta T_{12} \Rightarrow$$

ная температурная
(мольная)

$$C_v = \frac{3}{2} R$$

3) Аналогично для изобарного процесса 2-3:

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}, \text{ где } \Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23}, A_{23} = p_2 \Delta V_{23}$$

По уравнению Менделеева-Клапейрона для состояний 2 и 3 газа:

$$\begin{cases} p_2 V_2 = \nu R T_2 \\ p_2 V_3 = \nu R T_3 \end{cases} \downarrow - \Rightarrow p_2 \Delta V_{23} = \nu R \Delta T_{23} = A_{23}$$

Следовательно: $Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} + \nu R \Delta T_{23} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23}$.

С другой стороны: $Q_{23} = C_p \nu \Delta T_{23}$, где C_p - молярная

$$\Rightarrow \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23} = C_p \nu \Delta T_{23} \Rightarrow$$

удельная теплоемкость

$$C_p = \frac{5}{2} R$$

$$4) \frac{C_v}{C_p} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5} = \underline{0,6}$$

5) Рассчитаем удельный процесс 2-3.

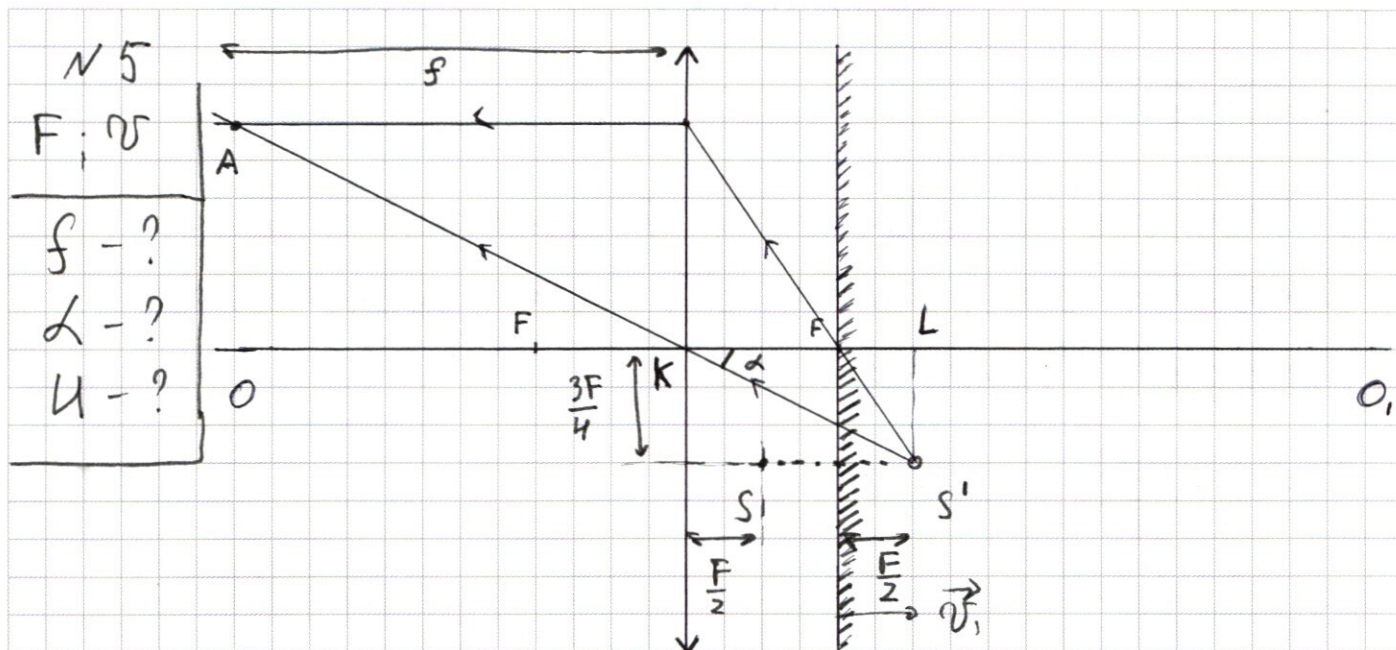
И. пз: $Q_{23} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23}$; $A_{23} = \nu R \Delta T_{23}$

$$\Rightarrow \frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{5}{2} = \underline{2,5}$$

$$6) \eta_{\max} = 1 - \frac{T_{\min}}{T_{\max}}, \text{ где } T_{\min} = T_1, T_{\max} = T_3$$
$$\eta_{\max} = 1 - \frac{T_1}{T_3}$$

Ответ: $\frac{C_v}{C_p} = 0,6$; $\frac{Q_{23}}{A_{23}} = 2,5$; $\eta_{\max} = 1 - \frac{T_1}{T_3}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1) Построим изображение S' в зеркале — оно будет являться источником для линзы. Опустим перпендикуляр на зеркало и продлим на такую же длину $\frac{F}{2}$

2) По формуле тонкой линзы:

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

$$\Rightarrow f = 3F$$

3) Чтобы легко построить проведем один луч через центр линзы — он не преломится, а другой через фокус — он пойдет параллельно OO' .

$$\Delta KLS': \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{LS'}{KL} = \frac{\frac{3F}{4}}{\frac{3F}{2}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = \operatorname{arctg}\left(\frac{1}{2}\right)$$

4) При движении зеркала расстояние между ними и S увеличивается $\Rightarrow$ увеличивается расстояние между S' и зеркалом, причем скорость v' изображения S' равна $2v$;

$$v' = 2v$$

5) Скорость изображения A относится к скорости изображения S' , как увеличение линзы Γ , причем:

$$\Gamma = \frac{f}{\frac{3f}{2}} = \frac{2 \cdot 3f}{3f} = 2$$

$$\Gamma = \frac{u}{v'} \Rightarrow \underline{u} = v' \Gamma = 2v' = \underline{4v}$$

Ответ: $f = 3f$; $\alpha = \arctg(\frac{1}{2})$; $u = 4v$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

$v = 0,68 \text{ м/с}$

$m = 0,1 \text{ м}$

$R = 1,9 \text{ м}$

$l = \frac{5}{3} R$

$\cos \alpha = \frac{15}{17}$

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

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

$\sin \beta = \frac{3}{5}$

$\vec{v}_1 = \vec{v}_2 + \vec{v}_{\text{отн}}$

$\vec{v}_{\text{отн}} = \vec{v}_1 - \vec{v}_2$

$v \cos \alpha = v_1 \cos \beta \Rightarrow$

$v_1 = v \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 0,68 \frac{15 \cdot 5}{17 \cdot 4} =$

$= 0,75 \text{ м/с}$

$v_{\text{отн}}^2 = v^2 + v_1^2 - 2 v v_1 \cos(\alpha + \beta)$

$\cos(\alpha + \beta) = \frac{15}{17} \cdot \frac{4}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{3}{5} = \frac{60}{17 \cdot 5} - \frac{24}{17 \cdot 5} = \frac{36}{85}$

$v_{\text{отн}} = \sqrt{\left(\frac{68}{100}\right)^2 + \left(\frac{75}{100}\right)^2 - 2 \frac{68 \cdot 75}{10000} \cdot \frac{36}{85}} =$

$v_{\text{отн}} = 11 - v$

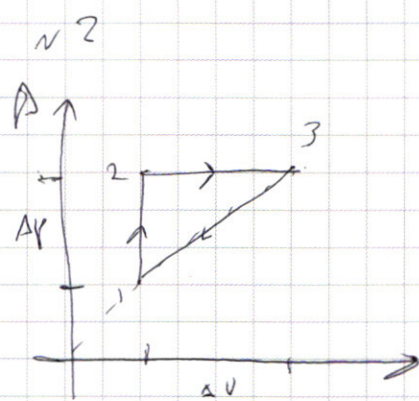
$\frac{3 \cdot 4 \cdot 75}{4 \cdot 5 \cdot 100} \cdot \frac{4}{5} = \frac{3}{5}$

$\frac{4 \cdot 68}{100} \cdot \frac{15}{17} =$

$\frac{24}{32} \cdot \frac{3}{5} = \frac{36}{85}$

$\frac{37}{37} \cdot \frac{3}{5} = \frac{36}{85}$

$\frac{111}{1369}$



- 1) 1-2; $V = \text{const}$; $P \uparrow \Rightarrow T \uparrow$; Q^+
 2-3; $p = \text{const}$; $V \uparrow \Rightarrow T \uparrow$; Q^+
 3-1; $p \downarrow \sim V \downarrow \Rightarrow T \downarrow$; Q^-

2) $Q_{12} = \Delta U_{12} = C_v \Delta T$

$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = C$

$P_2 = \Delta V_3$

$P_1 = \Delta V_1$

$$\begin{cases} P_1 V_1 = \nu R T_1 \\ P_2 V_1 = \nu R T_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} P_2 V_1 = \nu R T_2 \\ P_2 V_3 = \nu R T_3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} P_2 V_3 = \nu R T_3 \\ P_1 V_1 = \nu R T_1 \end{cases}$$

$\Delta P_{12} V_1 = \nu R \Delta T_{12}$ $P_2 \Delta V_{13} = \nu R \Delta T_{23}$

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} = C_v \Delta T_{12}$ $C_v = \frac{3}{2} R$

$\Delta U_{23} + A_{23} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23} = C_p \Delta T_{23} \Rightarrow C_p = \frac{5}{2} R$

$\frac{C_v}{C_p} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5} = 0,6$

$Q_{31} = \Delta U_{31} + A$

2) $Q_{23} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23}$, $A = \nu R \Delta T_{23}$

$\frac{Q_{23}}{A} = \frac{\frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23}}{\nu R \Delta T_{23}} = \frac{5}{2} = 2,5$

$P_1 = \Delta V_1$

$P_3 = \Delta V_3$

3) $\eta_{\text{max}} = \frac{T_{\text{max}} - T_{\text{min}}}{T_{\text{max}}} = 1 - \frac{T_{\text{min}}}{T_{\text{max}}}$

$PV = \nu RT \Rightarrow T_{\text{max}} = \frac{P_3 V_3}{\nu R}$

$T_{\text{min}} = \frac{P_1 V_1}{\nu R}$

$\eta = 1 - \frac{P_1 V_1}{P_3 V_3}$

$A = \Delta p \Delta V$

$\eta = 1 - \frac{Q_{\text{min}}}{Q_{\text{max}}}$

$U_{31} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{13}$

$A_{13} = \frac{P_1 - P_3}{2} \Delta V_{23}$

$Q_{12} =$

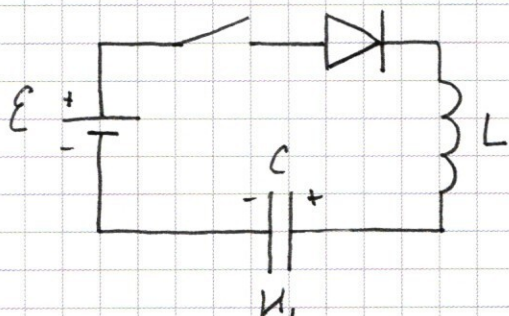
$$\begin{cases} P_1 V_1 = \nu R T_1 \\ P_3 V_3 = \nu R T_3 \end{cases}$$

$P_3 V_3 - P_1 V_1 = \nu R \Delta T_{23}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 4

$\mathcal{E} = 9 \text{ В}$
 $C = 40 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$
 $U_1 = 5 \text{ В}$
 $L = 0,1 \text{ Гн}$
 $U_0 = 1 \text{ В}$



1) При замыкании
ключа ток в цепи
не течет $\Rightarrow$
напряжение на диоде
равно 0

2) По закону Кирхгофа:

$$\mathcal{E} = +L \frac{dI}{dt} + U_1 \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{\mathcal{E} - U_1}{L}$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{9 - 5}{4 \cdot 10^{-5}} = 10^5 \text{ А/с}$$

$\frac{dI}{dt} - ?$
 $I_m - ?$
 $U_2 - ?$

- 3) В установившемся режиме ток
меняться не будет $\Rightarrow$ напряжение
на катушке равно 0
Поэтому по правилу Кирхгофа:

$$\mathcal{E} = U_0 + U_2 \Rightarrow U_2 = \mathcal{E} - U_0 ; U_2 = 9 - 1 = 8 \text{ В}$$

- 4) Заряд, перетекший в системе равен:

$$q = C U_2 - C U_1 = C (U_2 - U_1)$$

- 5) По закону сохранения энергии:

$$q \mathcal{E} = q U_0 + \frac{L I_m^2}{2} + \frac{q^2}{2C} \Rightarrow \frac{L I_m^2}{2} = q (\mathcal{E} - U_0) - \frac{q^2}{2C}$$

$\Rightarrow I_{\text{max}}^2 = \frac{2q(\mathcal{E} - U_0)}{L} - \frac{a^2}{Lc}$ - параболы,
максимальное значение в вершине,

$$q_0 = \frac{2q(\mathcal{E} - U_0)}{L} \cdot Lc = 2c(\mathcal{E} - U_0)$$

$$I_m = \frac{4c(\mathcal{E} - U_0)^2}{L} - \frac{2c(\mathcal{E} - U_0)^2}{L} = 2c \frac{(\mathcal{E} - U_0)^2}{L}$$

Ответ: $\frac{dI}{dt} = 10^5 \text{ A/c}$; $U_2 = 8 \text{ В}$

$$I_m = \frac{2c}{L} (\mathcal{E} - U_0)^2$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N 3

$S; d;$

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

$T;$

$v_1 - ?$

$Q - ?$

$v_2 - ?$

1) По ф-ле кинематики:

$$0,75d = \frac{aT^2}{2}, \text{ где}$$

a - ускорение частицы

$$\Rightarrow a = \frac{1,5d}{T^2}$$

2) По II закону Ньютона:

$$m\vec{a} = \vec{F}_k$$

о х: $ma = F_k \Rightarrow \frac{1,5md}{T^2} = F_k \quad (1)$

3) По формуле силы Кулона:

(2) $F_k = qE$, где E - напряженность эл. поля внутри конденсатора

4) По ф-ле для электроемкости:

$$C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}, \text{ где } \epsilon = 1 \text{ в нашей задаче.}$$

5) Для заряда конденсатора:

$$Q = CU = \frac{\epsilon_0 S}{d} U = \epsilon_0 S E \text{ т.к. } E = \frac{U}{d} \Rightarrow$$

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 S} - \text{подставим в ф-лу (2):}$$

$$F_k = q \frac{Q}{\epsilon_0 S} - \text{подставим в ф-лу (1):}$$

$$\frac{1,5md}{T^2} = \frac{qQ}{\epsilon_0 S} \Rightarrow \underline{Q = \frac{1,5\epsilon_0 dS}{\gamma T^2}} - \text{заряд конденса-}$$

тора.

б) Работа по перемещению заряда пошла на увеличение кинетической энергии заряда:

$$q \cdot U' = \frac{m v_1^2}{2}, \text{ где } U' = 0,75d \cdot E$$

$$\Rightarrow v_1^2 = \frac{1,5dEq}{m} = 1,5dE\gamma$$

из п.5: $E = \frac{Q}{\epsilon_0 S} = \frac{1,5d}{\gamma T^2}$, подставляем получим:

$$v_1^2 = \frac{1,5^2 \cdot d^2}{T^2} \Rightarrow v_1 = 1,5 \frac{d}{T}$$

в) Потенциал под конденсатором:

$$\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{d} = \frac{1,5S}{4\pi\gamma T^2}$$

с другой стороны: $\varphi = \frac{W}{q} \Rightarrow$

$$W = \frac{1,5S}{4\pi\gamma T^2 q} = \frac{m v_2^2}{2} \quad - \text{ по 3.С.Э.}$$

$$\Rightarrow v_2^2 = \frac{3S}{4\pi T^2} \Rightarrow v_2 = \frac{1}{2T} \sqrt{\frac{3S}{\pi}}$$

Ответ: $v_1 = 1,5 \frac{d}{T}$; $Q = \frac{1,5d\epsilon_0 S}{\gamma T^2}$; $v_2 = \frac{1}{2T} \sqrt{\frac{3S}{\pi}}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\sqrt{3}$
 $S; d$
 $q/25d$
 $\frac{q}{m} = \gamma$
 T

$0,75d = \frac{aT^2}{2} \Rightarrow$
 $a = \frac{1,5d}{T^2} = \frac{F}{m}$
 $\frac{1,5md}{T^2} = F = qE = q \frac{Q}{\epsilon_0 S}$
 $0,75d = \frac{v_1^2}{2a}$
 $a = \frac{F}{m} = \frac{qE}{m}$
 $1,5d = \frac{mv_1^2}{qE}$
 $q \cdot U = \frac{mv_1^2}{2}$
 $v_1^2 = 2U\gamma =$
 $= 2\gamma U,$
 $U = \frac{Q}{C} = \frac{1,5\epsilon_0 S d}{T^2 \gamma} = \frac{1,5d^2}{T^2 \gamma}$
 $v_1^2 = \frac{3d^2}{T^2} \Rightarrow v = \frac{d}{T}\sqrt{3}$

$E_1 = \frac{Q}{\epsilon_0 (0,75d)^2}$
 $E_2 = \frac{Q}{\epsilon_0 (0,75d)^2}$
 $Q = CU$
 $C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$
 $U = \frac{Q}{C} = \frac{Qd}{\epsilon_0 S}$
 $E = \frac{U}{d} = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$
 $F = \int \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 r^2}$
 $0,75d = \frac{aT^2}{2}$
 $\frac{1,5d}{T^2} = a = \frac{F}{m}$
 $\frac{1,5md}{T^2} = F = qE = q \frac{U}{d}$
 $\frac{1,5d^2 m}{qT^2} = U = \frac{Q}{C}$
 $\frac{1,5d^2}{T^2 \gamma} = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \Rightarrow Q = \frac{1,5\epsilon_0 S d}{T^2 \gamma}$

$$\varphi = \frac{W}{q}$$

$$W = \frac{mv_2^2}{2}$$

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

$$\varphi = \frac{v_2^2}{2g}$$

$$\varphi = k \frac{Q}{r}$$

$$\frac{Q^2}{2\epsilon} = \frac{mv_2^2}{2}$$

$$v_2^2 = \frac{Q^2}{mc} = \frac{dQ^2}{m\epsilon_0} = 1,5^2 d^3$$

$$\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{d} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{1,5\epsilon_0 S}{dT^2} = \frac{1,5S}{4\pi dT^2} = \frac{v_2^2}{2g}$$

$$v_2^2 = \frac{3S}{4\pi T^2}$$

$$v_2 = \frac{1}{2T} \sqrt{3S}$$

$$\mathcal{E} = 9\text{В}$$

$$C = 40\text{мкФ}$$

$$U_1 = 5\text{В}$$

$$L = 0,1\text{Гн}$$

$$U_0 = 1\text{В}$$



$$I_{\max} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = 0$$

$$\mathcal{E} = U_1$$

$$\frac{dI}{dt} +$$

$$\frac{dI}{dt} +$$

$$\frac{dI}{dt} +$$

$$\frac{dI}{dt} +$$

$$\frac{dI}{dt} +$$

$$\frac{dI}{dt} +$$

$$\frac{dI}{dt} +$$

$$\frac{dI}{dt} +$$

$$\frac{dI}{dt} +$$

$$\frac{dI}{dt} +$$

$$\frac{dI}{dt} +$$

$$\mathcal{E} = U_g + L \frac{dI}{dt} - U_1$$

$$L \frac{dI}{dt} = \mathcal{E} - U_1$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{\mathcal{E} - U_1}{L}$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{9 - 5}{40 \cdot 10^{-6}} = 10^7 \text{ А/с}$$

$$U_1 - \mathcal{E}$$

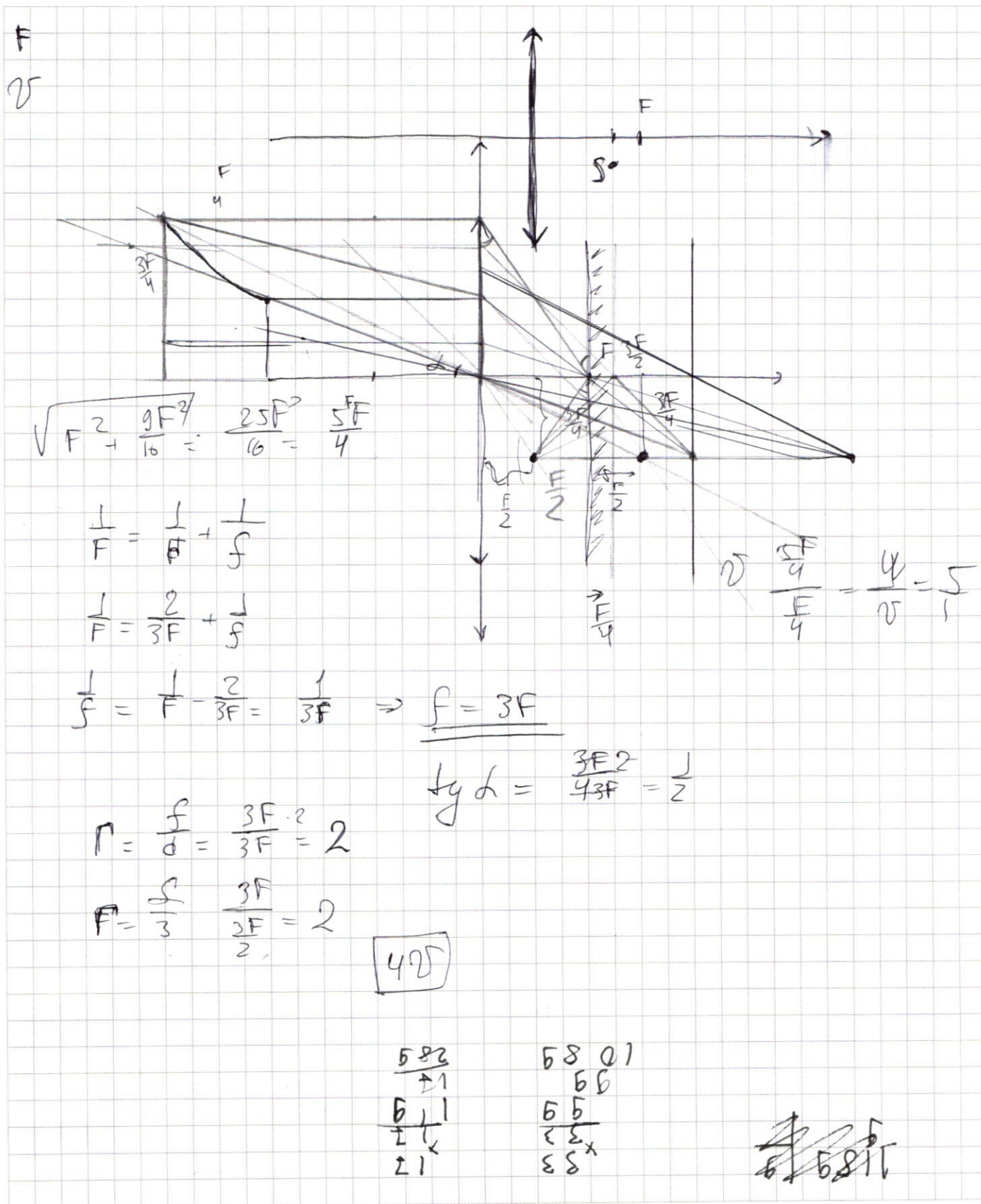
$$\mathcal{E} = U_g - U_k + LI' \Rightarrow$$

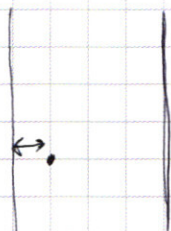
$$LI' = \mathcal{E} + U_k - U_g$$

$$q\mathcal{E} = qU_0 + \frac{LI^2}{2} - \frac{cU^2}{2}$$

$$q = C(U_2 - U_1) = 4 \cdot 10^{-5} \cdot 4 = 16 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА





~~$$\varphi = k \frac{Q}{r}$$~~

$$\varphi = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 d} = \frac{1.5 S}{4\pi T^2} = \frac{m v_2^2}{2} = \frac{v_2^2}{2}$$

$$v_2^2 = \frac{3 S}{4\pi T^2}$$

$$\phi = \frac{2(\epsilon - u_0)}{L} \int C = \frac{2C(\epsilon - u_0)}{L}$$

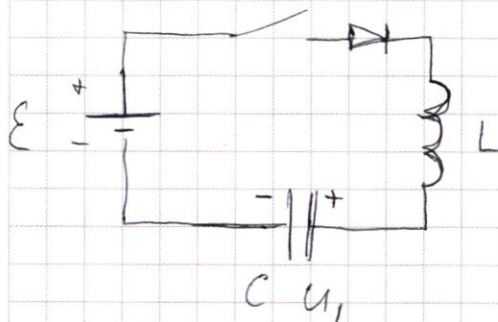
$$\varphi = \frac{CU^2}{2d} = \frac{mv_2^2}{2}$$

$$I_0 = q = 2C(\epsilon - u_0)$$

$$\frac{Q^2}{2C} = \frac{mv_2^2}{2}$$

$$v_2^2 = \frac{Q^2}{C} \frac{d}{m} = \frac{1.5^2 \epsilon_0^2 S^2 d^2}{T^4 f^2} \frac{f d}{\epsilon_0 S} =$$

$$= \frac{1.5^2 \epsilon_0^2 S d^3}{T^4 f}$$



$$q\epsilon = q u_0 + \frac{LI^2}{2}$$

$$\sum P_{1,2} = \sum P_{1,2} + \sum P_{1,2} + \sum P_{1,2}$$

$$\sum P_{1,2} = \sum P_{1,2} - \sum P_{1,2} + \sum P_{1,2} + \sum P_{1,2} + \sum P_{1,2}$$

$$\sum P_{1,2} = \sum P_{1,2} + \sum P_{1,2} + \sum P_{1,2}$$