

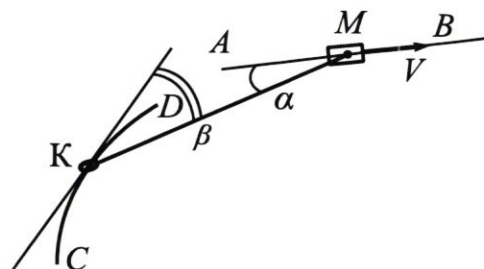
Олимпиада «Физтех» по физике, 11 класс

Вариант 11-03

Класс 11

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вложенного задания не проверяются.

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.



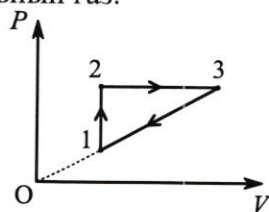
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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

вакуум

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.

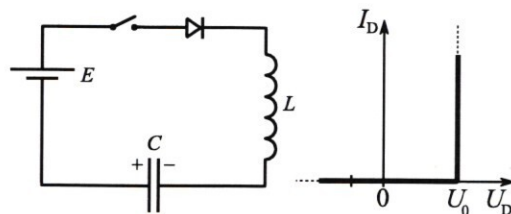
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 2$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке,

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.

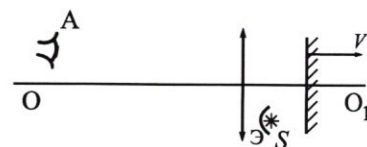


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

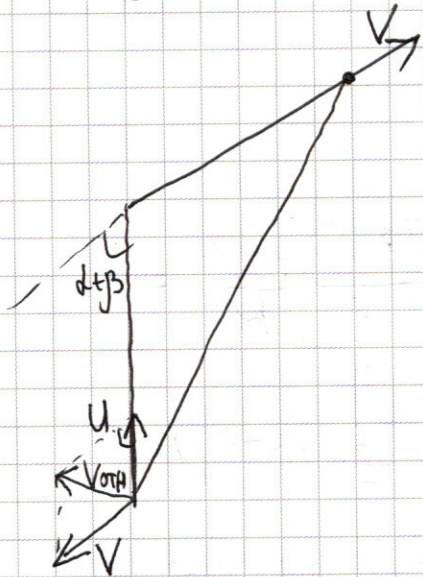
$$= \frac{\frac{625 \text{ mV}^2}{289 \text{ R}} - \frac{784 \text{ mV}^2}{289 \text{ R}}}{- \frac{17}{10}} = \frac{159 \cdot 10}{289 \cdot 17} \frac{\text{mV}^2}{\text{R}} =$$

$$= \frac{159 \cdot 10 \cdot 0,3 \cdot 10^{-9}}{289 \cdot 17 \cdot 0,53} = 18 \frac{36}{17} \cdot 10^{-2} \text{ H}$$

Ответ: 50 мк/с ; 56 мк/с $\frac{36}{17} \cdot 10^{-2} \text{ H} \approx$
 $\approx 0,02 \text{ H}$

11

Из условия неразрывности нити:



$$1) U \cos \alpha = V \cos \beta$$

$$U = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{25}{17} V = 50 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

$$2) \vec{V}_{\text{отн}} = \vec{U} - \vec{V}$$

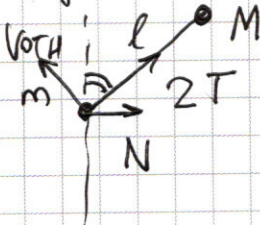
$$V_{\text{отн}}^2 = V^2 + U^2 - 2UV \cos(\alpha + \beta)$$

$$= V^2 + \frac{625}{289} V^2 - \frac{50}{17} \cdot \frac{13}{17} V^2 =$$

$$= \frac{784}{289} V^2$$

$$V_{\text{отн}} = \frac{28}{17} V = 56 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

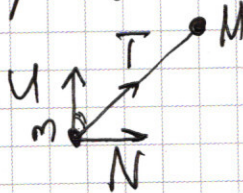
3) Перейдем в СО муфты; кольцо движется по ок-ти СО скоростью $V_{\text{отн}}$



$$\frac{m V_{\text{отн}}^2}{r} = 2T + N \sin \beta$$

$$N = \frac{m V_{\text{отн}}^2}{\sin \beta} - \frac{2T}{\sin \beta}$$

Теперь в лабораторной СО



$$\frac{m U^2}{R} = T \sin \beta + N = T \sin \beta - \frac{2T}{\sin \beta} + \frac{m V_{\text{отн}}^2}{r \sin \beta}$$

$$T \left(\sin \beta - \frac{2}{\sin \beta} \right) = \frac{m U^2}{R} - \frac{m V_{\text{отн}}^2}{r \sin \beta}$$

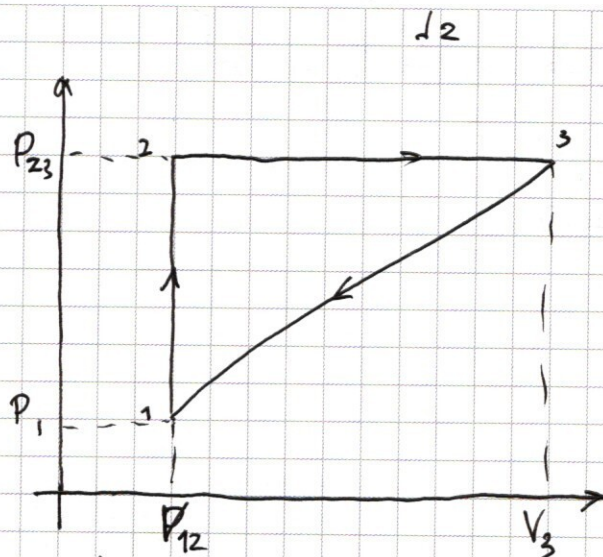
$$T = \frac{\frac{m U^2}{R} - \frac{m V_{\text{отн}}^2}{r \sin \beta}}{\sin \beta - \frac{2}{\sin \beta}} =$$

$$= 0,3 \cdot \frac{625}{289} \frac{m V^2}{R} - \frac{m 784 V^2}{289 r \sin \beta} =$$

$$- \frac{17}{10}$$

см. стр. 2

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1) Повышение т-ры происходит на участках 1 и 2

$$C_{12} = C_V = \frac{3}{2} R \quad j=3$$

$$C_{23} = C_P = \frac{5}{2} R \quad j=3$$

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

2) $\Delta U_{23} = \frac{3}{2} J R (T_3 - T_2)$
 $A_{23} = P_{23} V_3 - P_{23} V_2 =$
 $= J R (T_3 - T_2)$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{3}{2}}$$

3) $\eta = \frac{A_{1231}}{Q_{12} + Q_{23}}$

$$A_{1231} = \frac{(P_{23} - P_1)(V_3 - V_{12})}{2}$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} P_{23} V_{12} - \frac{3}{2} P_1 V_{12}$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2} P_{23} V_3 - \frac{5}{2} P_{23} V_{12}$$

$$\eta = \frac{\frac{1}{2} P_{23} V_3 - \frac{1}{2} P_{23} V_{12} - \frac{1}{2} P_1 V_3 + \frac{1}{2} P_1 V_{12}}{\frac{3}{2} P_{23} V_{12} - \frac{3}{2} P_1 V_{12} + \frac{5}{2} P_{23} V_3 - \frac{5}{2} P_{23} V_{12}}$$

$$= 1 - \frac{V_{12}}{V_3} - \frac{P_1}{P_{23}} + \frac{P_1 V_{12}}{P_{23} V_3}$$

$$= \frac{5 + 3 \frac{V_{12}}{V_3} - 3 \frac{P_1 V_{12}}{P_{23} V_3} - 5 \frac{V_{12}}{V_3}}{5 + 3 \frac{V_{12}}{V_3} - 3 \frac{P_1 V_{12}}{P_{23} V_3} - 5 \frac{V_{12}}{V_3}}$$

$$= \frac{1 - \frac{P_1}{P_{23}} - \frac{P_1}{P_{23}} + \left(\frac{P_1}{P_{23}}\right)^2}{5 + 3 \frac{P_1}{P_{23}} - 5 \frac{P_1}{P_{23}} - 3 \left(\frac{P_1}{P_{23}}\right)^2} = \frac{1 - 2k + k^2}{5 - 2k - 3k^2}$$

, в процессе 31:

$$\frac{P_{23}}{V_3} = \frac{P_1}{V_{12}}$$

$$\frac{P_{23}}{P_1} = \frac{V_3}{V_{12}}$$

см стр. 4.

$$f(k) = \frac{1-2k+k^2}{5-2k-3k^2}$$

$$f'(k) = (1-2k+k^2)' \cdot (5-2k-3k^2)^{-1} = (2k-2)(5-2k-3k^2)^{-1}$$

$$= \frac{-6k + 12k^2 - 6k^3 - 2 + 4k - 2k^2}{(5-2k-3k^2)^2}$$

$$= \frac{10k - 4k^2 - 6k^3 - 10 + 4k - 2k^2}{(5-2k-3k^2)^2}$$

$$8k^2 - 16k + 8 = 0$$

$$k^2 - 2k + 1 = 0$$

$$k = 1$$

$$\Rightarrow \eta_{\max} = 1 - 2$$

$$k^2(1)$$

Поскольку $F(k)$ — а не минимальное значение
 $\downarrow$ 2 (стр. 2)

$$\eta = \frac{1 - 2 \frac{V_3}{V_{12}} + \left(\frac{V_3}{V_{12}}\right)^2}{5 \left(\frac{V_3}{V_{12}}\right)^2 - 2 \frac{V_3}{V_{12}} - 3} ; k = \frac{V_3}{V_{12}} ; k > 0 ; k \in (0; \infty)$$

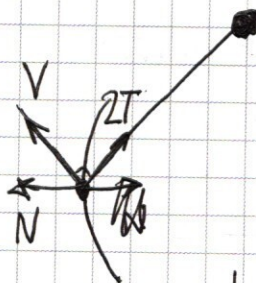
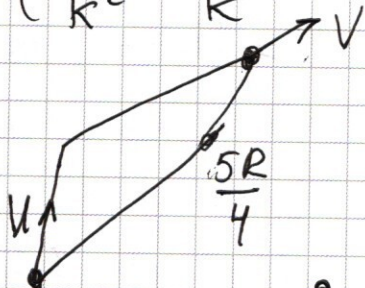
$$\eta = \frac{k^2 - 2k + 1}{5k^2 - 2k - 3} - \text{данная функция возрастает, ее минимум } 0 \Rightarrow \text{максимальное значение находится в пределе}$$

$$\boxed{\eta_{\max} = \frac{1}{5}}$$

$$\text{Ответ: } \frac{C_p}{C_v} = \frac{5}{3} \quad \frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{3}{2} \quad \eta_{\max} = \frac{1}{5}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\eta = \frac{k^2 \left(\frac{1}{k^2} - \frac{2}{k} + 1 \right)}{k^2 \left(\frac{5}{k^2} - \frac{2}{k} - \right)}$$



$$\begin{array}{r} 66 \\ + 625 \\ 196 \\ \hline 821 \end{array}$$

$$\frac{10}{4} + \frac{4}{5} = \frac{54}{20}$$

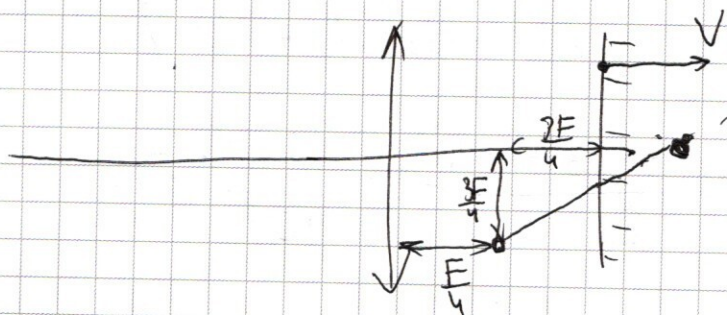
$$\times 33$$

$$\begin{array}{r} \times 33 \\ 7 \end{array}$$

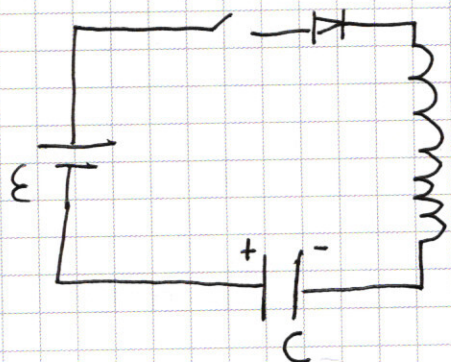
$$\begin{array}{r} 821 \overline{) 33} \\ 66 \\ \hline 12 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \quad 2 \quad 2 \\ \times 289 \\ 33 \\ \hline 867 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 867 \\ 867 \\ \hline 9537 \end{array}$$



24



2) Работу совершает $\rightarrow$ дс и диод, причем разных знаков.

$$\frac{CU_1^2}{2} - \frac{CU_2^2}{2} - \frac{LJ^2}{2} =$$

$$= C\varepsilon(U_1 - U_2) - CU_0(U_1 - U_2)$$

$$\frac{LJ^2}{2} = -\frac{CU_2^2}{2} + C(\varepsilon - U_0)U_2 +$$

$$+ \frac{CU_1^2}{2} - C(\varepsilon - U_0)U_1$$

$$\frac{LJ^2}{2} = -U_2^2 + 2(\varepsilon - U_0)U_2 + U_1^2 - 2(\varepsilon - U_0)U_1$$

$U_{кр} = \varepsilon - U_0$ - напряжение, при котором ток максимален.

$$\Rightarrow \frac{LJ_{MAX}^2}{C} = -(\varepsilon - U_0)^2 + 2(\varepsilon - U_0)^2 + U_1^2 - 2(\varepsilon - U_0)U_1$$

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

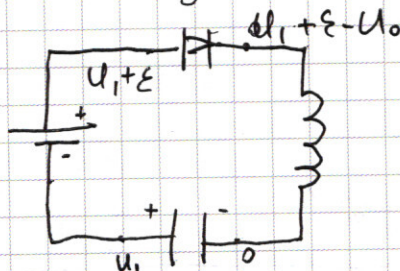
$$J_{MAX}^2 = \frac{C(\varepsilon - U_0 - U_1)^2}{L} = \frac{40 \cdot 10^{-6} \cdot 3}{10^{-1}} = 12 \cdot 10^{-4} A$$

$$J_{MAX} = 0,12 A$$

~~Ответ~~

3) Через половину периода напряжение на конденсаторе поменяется полярностью, но тогда диод станет закрытым $\Rightarrow$

1) После замыкания ключа:



Напряжение на диоде будет

$U \geq U_0 \Rightarrow$ ток потечет,

напряжение на катушке

$$U_L = U_1 + \varepsilon - U_0 = L \frac{dJ}{dt}$$

$$\frac{dJ}{dt} = \frac{U_1 + \varepsilon - U_0}{L} =$$

$$= \frac{2 + 6 - 1}{0,1 \text{ Гн}} = 70 \frac{A}{C}$$

U_2 - напряжение на конденсаторе при токе J через катушку

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

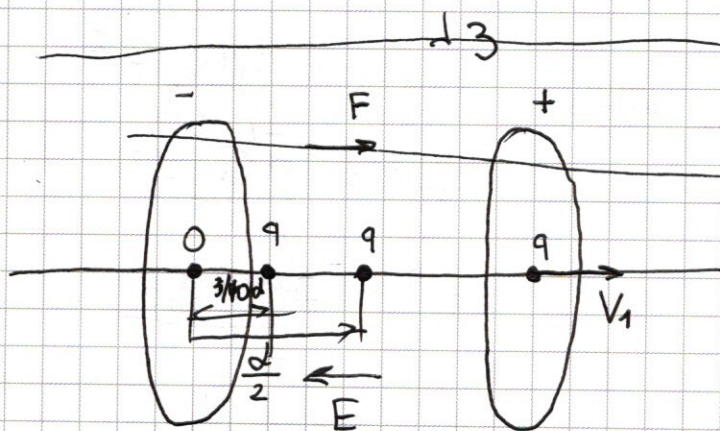
=> напряжение будет таким же как и было
вначале, т.к. ~~энергия~~ заряд нигде не теряется

$$U_2 = U_1$$

Ответ: $\frac{dI}{dt} = 70 \frac{A}{C}$

$$I_{\max} = 0,12 A$$

$$U_2 = 2 B$$



1) Рассмотрим силы,
действующие на
частицу.

на нее действует
электрическое поле,
созданное ~~как~~ зарядом
на обкладках
конденсатора.

По т. Гаусса

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \Rightarrow F = \frac{qQ}{\epsilon_0 S}$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{Qq}{\epsilon_0 S m}$$

$$\frac{d}{2} - \frac{3}{10}d = \frac{at^2}{2}$$

$$T = \sqrt{\frac{2d \epsilon_0 S m}{5Qq}}$$

Найдем

$$d - \frac{3}{10}d = \frac{at_1^2}{2}$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{7d}{5a}} \Rightarrow V_1 = at_1 = \sqrt{\frac{7Qqd}{5}}$$

$$V_1 = \sqrt{\frac{7Qqd}{5\epsilon_0 S m}}$$

$$5V_1^2 \epsilon_0 S m = 7Qqd$$

$$\frac{Qd}{\epsilon_0 S} = \frac{5V_1^2 m}{7Qd} =$$

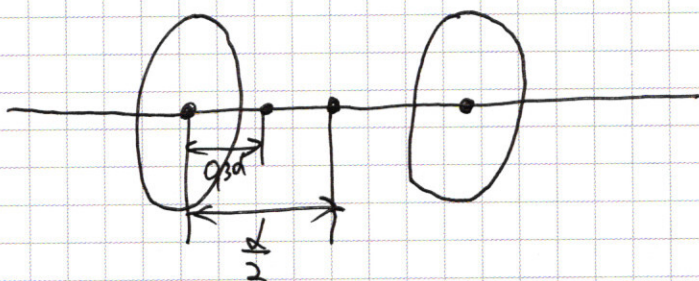
$$= \frac{5V_1^2}{7Qd}$$

$$\frac{1}{2}d - \frac{3}{10}d = \frac{1}{5}d = \frac{aT^2}{2}$$

$$T = \sqrt{\frac{2d}{5a}} = \sqrt{\frac{2d \cdot \epsilon_0 S m}{5qQ}} = \sqrt{\frac{2md}{5q} \cdot \frac{7yd}{5V_1^2}} =$$

$$= \frac{d}{5V_1} \sqrt{2 \cdot 7} = \frac{\sqrt{14}d}{5V_1}$$

13



$$2) \quad \frac{1}{2}d - \frac{3}{10}d = \frac{1}{5}d = \frac{aT^2}{2}$$

$$T^2 = \frac{2d}{5a} = \frac{2d}{5} \cdot \frac{m\epsilon_0 S}{qQ} = \frac{7yd}{5V_1^2}$$

$$= \frac{2d}{5q} \cdot \frac{7yd}{5V_1^2} =$$

$$= \frac{14d^2}{25V_1^2}$$

$$T = \frac{\sqrt{14}d}{5V_1}$$

3) когда частица вылетит из конденсатора то на нее перестанет действовать поле, а так же сила $\Rightarrow$ скорость сохранится

$$V = V_1$$

Ответ: $T = \frac{\sqrt{14}d}{5V_1}$

$$Q = \frac{5\epsilon_0 S V_1^2}{7yd}$$

1) по м. Гаусса поле внутри конденсатора $E = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \Rightarrow F = \frac{qQ}{m\epsilon_0 S}$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{qQ}{m\epsilon_0 S}$$

$$d - \frac{3}{10}d = \frac{qQ}{2m\epsilon_0 S} t^2$$

$$\frac{7}{5}d = \frac{qQ}{m\epsilon_0 S} t^2$$

$$t^2 = \frac{7m\epsilon_0 S d}{5qQ}$$

$$V_1 = at =$$

$$= \frac{qQ}{m\epsilon_0 S} \sqrt{\frac{7m\epsilon_0 S d}{5qQ}} =$$

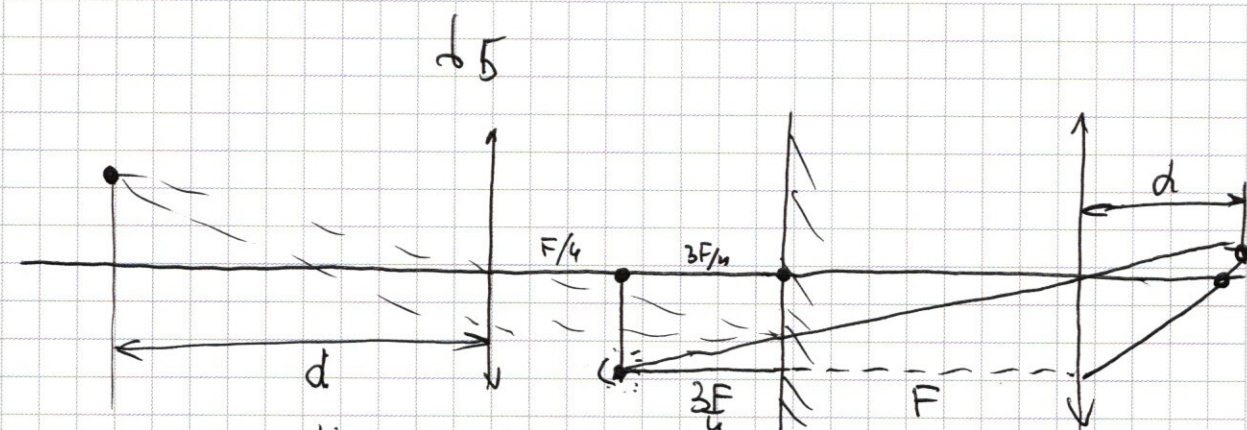
$$= \sqrt{\frac{7qQmd}{5m\epsilon_0 S}}$$

$$5mV_1^2 \epsilon_0 S = 7qQd$$

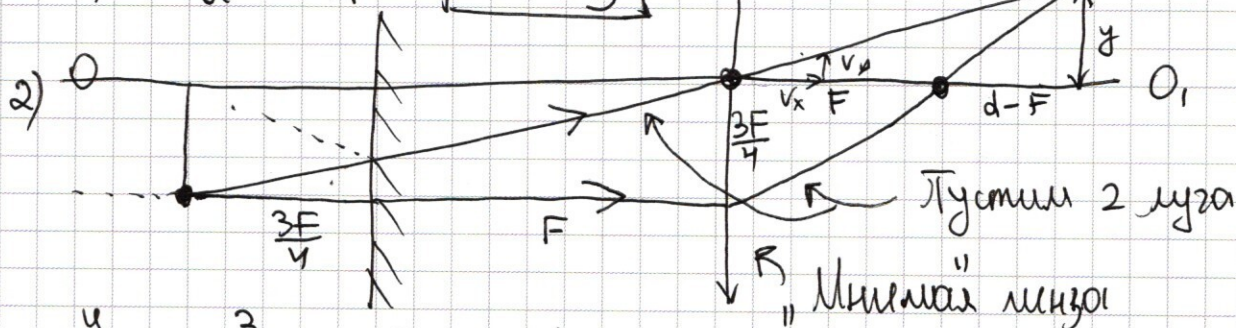
$$\frac{Q}{\epsilon_0 S} = \frac{5mV_1^2}{7qd} = \frac{5V_1^2}{7yd}$$

$$Q = \frac{5\epsilon_0 S V_1^2}{7yd}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$1) \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{7F} \quad \boxed{d = \frac{7F}{3}}$$



$$\frac{y}{d-F} = \frac{3}{4} \Rightarrow 4y = 3d - 3F$$

$$4y = 3d$$

$$4V_y = 3V_x \Rightarrow \operatorname{tg} \beta = \frac{V_y}{V_x} = \frac{3}{4}$$

$$\boxed{\operatorname{tg} \beta = \frac{3}{4}}$$

$$3) \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F}$$

$$0 = \frac{dd}{d^2} + \frac{dF}{F^2}$$

$$\frac{V_x}{V} = \frac{d^2}{F^2}$$

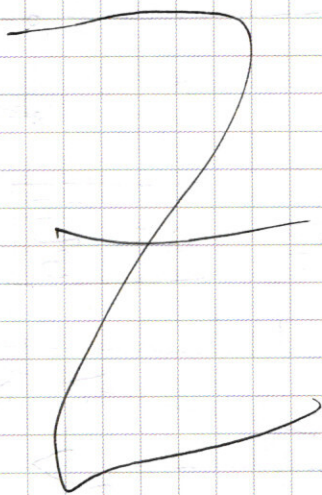
$$V_x = \frac{49}{9} V_0 \cdot \frac{16}{49} = \frac{16}{9} V$$

$$\Rightarrow V_y = \frac{3}{4} V_x = \frac{16 \cdot 3}{9 \cdot 4} V = \frac{4}{3} V$$

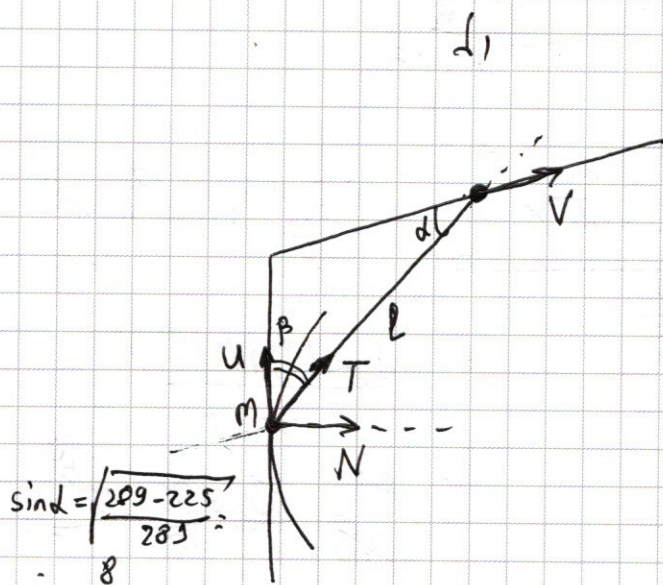
$$V_{\delta\alpha} = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} =$$

$$= \sqrt{\frac{16}{9} + \frac{256}{81}} V = \boxed{\frac{20}{9} V}$$

Ответ: $d = \frac{7F}{3}$; $\operatorname{tg} \beta = \frac{3}{4}$; $V = \frac{20V}{9} = \frac{4}{3} V$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\sin d = \frac{\sqrt{289 - 225}}{289}$$

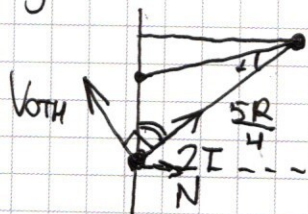
$$\therefore \frac{8}{17}$$

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

$$3) T \sin \beta = \frac{m v^2}{R \sin \beta}$$

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

3) В СО дурфы кольцо
звукется по окружности



$$2T + N \sin \beta = 4m \frac{V_{отн}^2}{5R}$$

$$\bullet N = \frac{2T - 4m \frac{V_{отн}^2}{5R}}{\sin \beta}$$

В лабораторной СО:

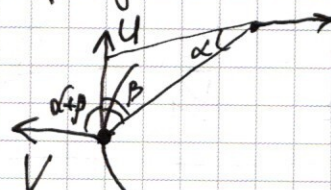
1) Из условия натянутости
и нерастяжим. нити:

$$V \cos d = U \cos \beta$$

$$U = \frac{V \cos d}{\cos \beta} = V \cdot \frac{5}{17} \cdot \frac{5}{8} =$$

$$= \frac{25V}{17} = \boxed{50 \text{ см}}$$

2) Перейдем в СО муфты



$$V_{отн}^2 = V^2 + U^2 + 2VU \cos(d + \beta) \ominus$$

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

$$= \frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5} = \frac{13}{85}$$

$$\ominus = V^2 + \frac{625}{289} V^2 + \frac{2 \cdot 25 \cdot 13}{17 \cdot 85} V^2 =$$

$$= V^2 + \frac{625}{289} V^2 + \frac{130}{289} V^2 =$$

$$= \frac{196}{289} V^2 = \frac{196}{289} V^2$$

$$V_{отн} = \frac{14}{17} V = \frac{14}{17} \cdot \frac{100}{17} = \frac{1400}{289}$$

$$\boxed{V_{отн} = \frac{14}{17} V} = \boxed{28 \text{ см}}$$

$$N + T \sin \beta = \frac{mU^2}{R}$$

$$\frac{2T}{\sin \beta} - \frac{4mV_0^2 \sin^2 \beta}{5R \sin \beta} + T \sin \beta = \frac{mU^2}{R}$$

$$T \left(\frac{2}{\sin \beta} + \sin \beta \right) = \frac{mU^2}{R} + \frac{4mV_0^2}{5R \sin \beta}$$

$$T = \frac{\frac{625 \text{ mV}^2}{289 R} + \frac{4 \cdot 196 \text{ mV}^2}{5 \cdot 289 R}}{\frac{2.5}{4} + \frac{4}{5}} = \frac{821 \cdot \text{mV}^2 \cdot \frac{10}{20}}{289 \cdot \frac{65}{33}} = \frac{8210 \text{ mV}^2}{9534 R} =$$

Омбер:

$$\frac{1 - \frac{V_3}{V_{12}} - \frac{P_{23}}{P_1} + \frac{P_{23}}{P_1} \cdot \frac{V_3}{V_1}}{5 \frac{P_{23}}{P_1} \cdot \frac{V_3}{V_1} - 2 \frac{P_{23}}{P_1} - 3} =$$

$$= \frac{821 \cdot 10 \cdot 3 \cdot 17 \cdot 4}{289 \cdot 33 \cdot 10 \cdot 0,53} = \frac{821}{0,53} \cdot 4 \cdot 10^{-4} = \frac{821}{53} \cdot 4 \cdot 10^{-2} \text{ H}$$

$$\frac{1 - \frac{V_3}{V_{12}} - \frac{V_3}{V_{12}} + \left(\frac{V_3}{V_{12}} \right)^2}{5 \left(\frac{V_3}{V_{12}} \right)^2 - 2 \frac{V_3}{V_{12}} - 3} = \frac{k^2 - 2k + 1}{5k^2 - 2k - 3}$$



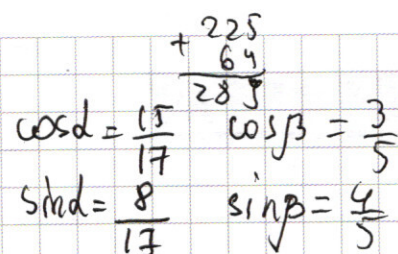
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



$$V^2 + \frac{625V^2}{289} - \frac{50V^2}{17}$$

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

15.8
158
289

$$\frac{15}{47} \cdot 18 \quad \frac{49}{280}$$

$$\frac{45}{85} - \frac{32}{85} = \frac{13}{85}$$

mis

$$V^2 + \frac{625}{289} = \frac{10}{17} \cdot \frac{13}{25,12}$$

$$= \frac{625 + 289 - 130}{289}$$

$$\gamma = \frac{784}{289} = \left(\frac{28}{17}\right)^2 v^2$$

$$p = \frac{32 - 31}{5}$$

$$\frac{4}{5} - \frac{2.5}{4}$$

$$\frac{4}{5} - \frac{10}{4} = \frac{16 - 50}{20} = \frac{34}{20} = \frac{17}{10}$$

$$\frac{4}{5} - \frac{10}{4} = \frac{5R}{4} \cdot \frac{4}{5}$$

$$\begin{array}{r} 1' \\ + 625 \\ + 289 \\ \hline 914 \\ - 130 \\ \hline 784 \end{array}$$

$$\frac{159 \cdot 10^2}{3 \cdot 159 \cdot 10^2} = \frac{17 \cdot 10^2}{17 \cdot 10^2} = 1$$

$$\begin{array}{r} 784 \\ - 625 \\ \hline 159 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 159.3 \cdot 4 \cdot 10^{-2} \\ \hline 17.88 \\ = \frac{36}{17} \cdot 10^{-2} \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\eta = \frac{A_{1231}}{Q_{12} + Q_{23}} \quad A = (P_{23} - P_1)(V_3 - V_{12})/2$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} P_{23} V_{12} - \frac{3}{2} P_1 V_{12}$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2} P_{23} V_3 - \frac{5}{2} P_{23} V_{12}$$

$$Q_{12} + Q_{23} = \frac{3}{2} P_{23} V_{12} - \frac{3}{2} P_1 V_{12} + \frac{5}{2} P_{23} V_3 - \frac{5}{2} P_{23} V_{12}$$

$$\frac{5}{2} P_{23} V_3 - P_{23} V_{12} - \frac{3}{2} P_1 V_{12}$$

$$- P_{23} V_{12} + P_{23} V_3 - P_1 V_3 + P_1 V_{12}$$

$$P_1 V_{12} = P_{23} V_3$$

$$\frac{P_{23}}{V_3} = \frac{P_1}{V_{12}}$$

$$\frac{P_{23}}{P_1} = \frac{V_{12}}{V_3}$$

$$\eta = \frac{P_{23} V_3 - P_{23} V_{12} - P_1 V_3 + P_1 V_{12}}{\frac{5}{2} P_{23} V_3 - P_{23} V_{12} - \frac{3}{2} P_1 V_{12}}$$

$$1 - \frac{P_{23} V_{12}}{P_{23} V_3} - \frac{P_1 V_3}{P_{23} V_3} + \frac{P_1 V_{12}}{P_{23} V_3}$$

$$\frac{5}{2} - \frac{V_{12}}{V_3} - \frac{3}{2}$$

$$= 2 - \frac{V_{12}}{V_3} - \frac{P_1}{P_{23}}$$

$$\frac{P_1}{P_{23}} = \frac{V_{12}}{V_3}$$

$$\frac{V_{12}}{V_3} - \frac{V_{12}}{V_3} = \frac{10-6}{20} = \frac{4}{20} = \frac{1}{5}$$

$$\frac{45}{85} - \frac{32}{85} = \frac{13}{85} = \frac{1}{7}$$

5246

$$522 \overline{) 261}$$

$$\begin{array}{r} 625 \\ 289 \\ \hline 326 \\ 130 \\ \hline 196 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 625 \\ 289 \\ \hline 914 \\ 130 \\ \hline 1044 \end{array}$$

$$\frac{CU_1^2}{2} - \frac{CU_2^2}{2} - \frac{LJ^2}{2} = C(E - U_0)(U_1 - U_2)$$

$$A_g = DqU_0 \quad \frac{LJ^2}{2} = -\frac{CU_2^2}{2} + C(E - U_0)U_2 + C(E - U_0)U_1 + \frac{CU_1^2}{2}$$

$$\frac{LJ^2}{2C} = -U_2^2 + 2(E - U_0)U_2 + \underbrace{U_1^2 - 2(E - U_0)U_1}_{k = 4 - 2 \cdot (6 - 1) \cdot 2 = -15 B^2}$$

$$U_{2B} = \frac{-2(E - U_0)}{-2} = E - U_0$$

$$\begin{aligned} \frac{LJ^2}{C} &= -(E - U_0)^2 + 2(E - U_0)^2 + \\ &+ U_1^2 - 2(E - U_0)U_1 = \\ &= (E - U_0)^2 - 2(E - U_0)U_1 + U_1^2 = \\ &= (E - U_0 - U_1)^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} J^2 &= \frac{C(E - U_0 - U_1)^2}{L} = 40 \text{ чоткр} \\ &= \frac{40 \cdot 10^{-6}}{10^{-1}} \cdot 3 = 120 \cdot 10^{-5} = \\ &= 12 \cdot 10^{-4} \end{aligned}$$

$$J = 12 \cdot 10^{-2} = 0,12 A$$

$$\frac{Q}{2\epsilon_0} = E \cdot S$$

$$\frac{2Q}{\epsilon_0} = E \cdot 2S$$

$$\frac{1}{5} = \frac{QJ^2}{2}$$

$$J = \sqrt{\frac{2d}{5\alpha}}$$

$$\frac{2d}{5\alpha} = \frac{\alpha t_1^2}{2}$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2d}{5\alpha}}$$