

Рег. №: Ф 11-3Г-0133

Класс участия: 11

Место проведения: МИЭТ

Дата проведения: 2 февраля 2020 г.

Время начала (местное):

ШК

(заполняется секретарём)



Олимпиада школьников «Физтех»

по Физике
Название предмета

Заключительный этап 2020 г.

Анкета участника

Данная анкета предъявляется участником вместе с документом, удостоверяющим личность, при входе на олимпиаду. По окончании написания олимпиады анкета обязательно вкладывается в работу. Работа без предоставления анкеты недействительна и не проверяется. Анкета без подписей недействительна.

<u>Тихонов</u> Фамилия	<u>Богдан</u> Имя	<u>Станиславович</u> Отчество	<u>05.03.02</u> Дата рождения	<u>17</u> Возраст
<u>Россия</u> Страна	<u>Москва</u> Регион		<u>Москва</u> Населенный пункт	
<u>Паспорт</u> Документ, удостоверяющий личность	<u>1815</u> Серия	<u>182858</u> Номер	<u>05.04.2016</u> Дата выдачи	<u>340-003</u> Код подразделения
<u>Россия</u> Страна школы	<u>Московская обл.</u> Регион школы		<u>2 Домодедовский</u> Населенный пункт школы	
<u>11</u> Класс обучения	<u>АНЭО "Физтехлицейство" им. П.Л. Капицы</u> Полное название образовательного учреждения			
<u>+79020980383</u> Мобильный телефон	<u>Богдан</u> Доп. телефон	<u>70@mail.ru</u> E-mail		

Согласие на обработку персональных данных

Я согласен(-на) на сбор, хранение, использование, распространение (передачу) и публикацию своих персональных данных, а также олимпиадных работ, в том числе в сети "Интернет". Я согласен(-на), что мои персональные данные будут ограничено доступны организаторам олимпиады для решения административных и иных рабочих задач. Я проинформирован(а), что под обработкой персональных данных понимаются действия (операции) с персональными данными в рамках выполнения Федерального закона №152 от 27 июля 2006 г., конфиденциальность персональных данных соблюдается в рамках исполнения Операторами законодательства Российской Федерации. Я согласен(-на) на получение информационных писем от организаторов олимпиады на E-mail, указанный при регистрации.

Я подтверждаю, что все указанные мной данные верны и в указанном виде будут использованы при печати дипломов олимпиад в случае их получения. Я согласен(-на) на передачу данных в государственный информационный ресурс о детях, проявивших выдающиеся способности, созданный во исполнение Постановления Правительства Российской Федерации № 1239 от 17 ноября 2015 г.

Я подтверждаю, что ознакомлен с Положением и Регламентом проведения олимпиады школьников «Физтех», а также с правилами оформления и условиями проверки работы.

«23» февраля 2020 г.

Тимо
Подпись участника олимпиады
Тихонов Богдан Станиславович
ФИО законного представителя
мать
Степень родствабу
Подпись законного представителя

Анкета без подписи недействительна.
Анкета обязательно должна быть вложена в работу!

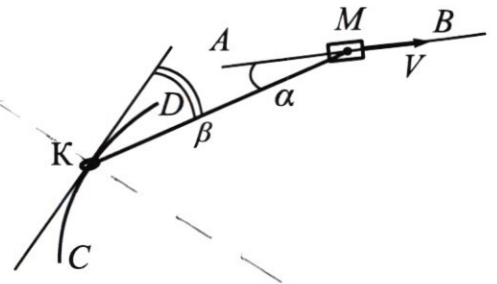
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-01

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

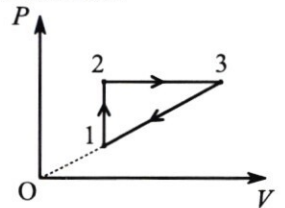
1. Муфту M двигают со скоростью $V = 68$ см/с по горизонтальной направляющей AB (см. рис.). Кольцо K массой $m = 0,1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/3$. Система находится в одной горизонтальной 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

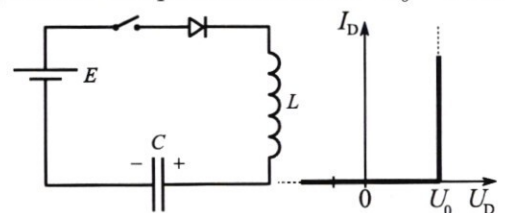
$$\frac{q}{m} = \gamma.$$

система в вакууме.

- 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.

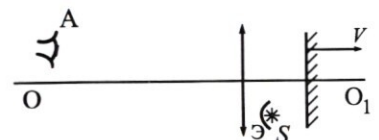
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 9$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 5$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$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



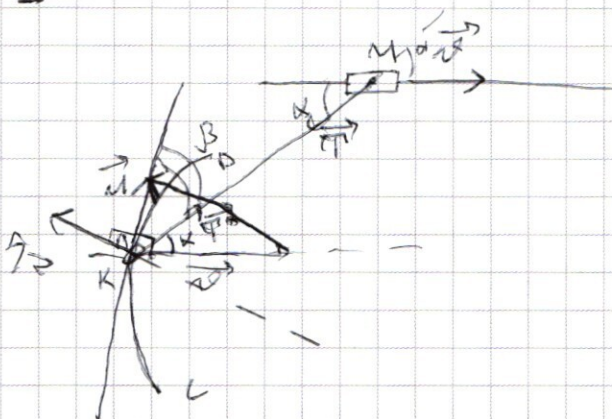
5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана $\mathcal{E}$, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1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

№ 1



$$v = 68 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

$$m = 0,1 \text{ кг}$$

$$R = 1,9 \text{ м}$$

$$L = \frac{5R}{3} = \frac{5 \cdot 1,9}{3} = \frac{19}{6} \text{ м}$$

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

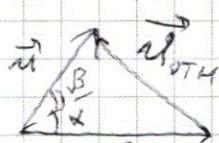
$$\cos(\beta) = \frac{4}{5}$$

1) Т.к. сила переставилась и потянулась в противоположные стороны, то проекции скорости на направление силы должны быть равны!

$$v \cos(\alpha) = u \cos(\beta) = u = \frac{v \cos(\alpha)}{\cos(\beta)}$$

$$u = \frac{68 \cdot 15 \cdot 5}{17 \cdot 4} = 75 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

2)



из треугол. $\Rightarrow u_{\text{отн}}^2 = u^2 + v^2 - 2uv \cos(\alpha + \beta)$ (1)
(т. косинус)

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

$$\sin(\alpha) = \sqrt{1 - \cos^2(\alpha)} = \sqrt{1 - \frac{225}{289}} = \sqrt{\frac{64}{289}} = \frac{8}{17}$$

$$\sin(\beta) = \sqrt{1 - \cos^2(\beta)} = \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \sqrt{\frac{9}{25}} = \frac{3}{5}$$

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

$$(1) \Rightarrow u_{\text{отн}}^2 = 75^2 + 68^2 - 2 \cdot 75 \cdot 68 \cdot \frac{36}{17 \cdot 5} = 5625 + 4624 - 4320 = 5929$$

$$u_{\text{отн}} = \sqrt{5929} \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

3) Пусть теперь действующая на камень сила N , тогда

$$m \frac{u^2}{R} = N \cos\left(\frac{\pi}{2} - \beta\right) - N$$

$$m \frac{u^2}{R} = N \sin(\beta) - N \quad (2)$$

W1 (продолжение)

Т.к. поверхность движется с поск. садр, то в СД поверхность конечно движется по отв. раде:

$$\frac{m u_{отн}^2}{e} = T + N \cos\left(\frac{\pi}{2} + \beta\right) \quad (3)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{m u^2}{R} = T \sin(\beta) - N \cos(\beta) \\ \frac{m u_{отн}^2}{e} = T - N \sin(\beta) \end{array} \right.$$

$$-\frac{m u^2 \sin(\beta)}{R} = N \sin(\beta) - T \sin^2(\beta)$$

$$\frac{m u_{отн}^2}{e} - \frac{m u^2 \sin(\beta)}{R} = T - T \sin^2(\beta)$$

$$\frac{m}{\cos^2(\beta)} \left(\frac{u_{отн}^2}{e} - \frac{u^2 \sin(\beta)}{R} \right) = T$$

$$T = \frac{0,1 \cdot 25}{16} \left(\frac{5929 \cdot 6}{19 \cdot 10^4} - \frac{5625 \cdot 10^3}{19 \cdot 5 \cdot 10^4} \right) =$$

$$= \frac{0,1 \cdot 25 \cdot 6}{10^4 \cdot 16 \cdot 19} (5929 - 5625) = \frac{1 \cdot 25 \cdot 8 \cdot 304}{16 \cdot 19 \cdot 10^4} =$$

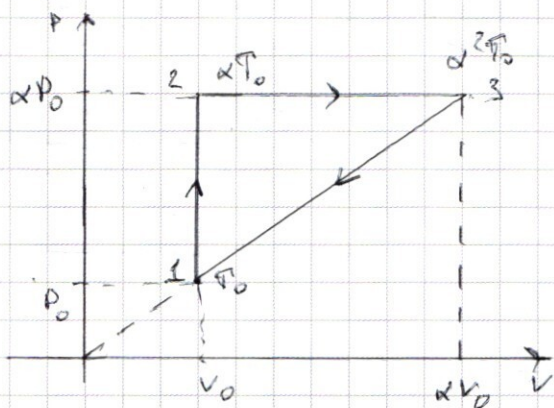
$$= 15 \cdot 10^{-4} \text{ Н}$$

Ответ: $u = 75 \frac{\text{см}}{\text{с}}$; $u_{отн} = \sqrt{5929} \frac{\text{см}}{\text{с}}$;

$$T = 15 \cdot 10^{-4} \text{ Н.}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 2.



Т.К.

13 процесс проходит через $(0; 0)$

$$\text{то } \frac{V_3}{\alpha P_0} = \frac{V_0}{P_0} \Rightarrow V_3 = \alpha V_0$$

Т.К. зад. углы: $\{1\}: P_0 V_0 = \nu R T_0$ (1)

$$\{2\}: \alpha P_0 V_0 = \nu R T_2 \Rightarrow T_2 = \alpha T_0$$

$$\{3\}: \alpha^2 P_0 V_0 = \nu R T_3 \Rightarrow T_3 = \alpha^2 T_0$$

$\Rightarrow \Delta T > 0$ на 12 и 23

$$1) C_{12} = C_V = \frac{Q_{12}}{\Delta T_{12}} = \frac{\Delta U_{12} + A_{12}}{\Delta T_{12}} = \frac{\Delta U_{12}}{\Delta T_{12}} = \frac{1}{2} \frac{\partial R \Delta T}{\partial \Delta T} = \frac{1}{2} R =$$

$= \frac{3}{2} R$ (Т.К. зад. γ изохорич.)

$$C_{23} = C_P = \frac{Q_{23}}{\Delta T_{23}} = \frac{\Delta U_{23} + A_{23}}{\Delta T_{23}} = \frac{\Delta U_{23}}{\Delta T_{23}} + \frac{A_{23}}{\Delta T_{23}} =$$

$$= C_V + \frac{\alpha P_0 V_0 (\alpha - 1)}{\alpha (\alpha - 1) P_0 V_0} R = C_V + R = \frac{5}{2} R.$$

$$\frac{C_P}{C_V} = \frac{5 \cdot 2}{2 \cdot 3} = \frac{5}{3}$$

$$2) \Delta U_{23} = Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = C_P \Delta T_{23} = \frac{5}{2} R \cdot (\alpha^2 T_0 - \alpha T_0) =$$

$$= \frac{5}{2} R T_0 (\alpha - 1) \alpha$$

$$A_{23} = \alpha P_0 (\alpha - 1) V_0$$

$$\frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{5}{2} \frac{\partial R T_0 (\alpha - 1) \alpha}{\alpha (\alpha - 1) P_0 V_0} \quad (1) \quad \left(\frac{5}{2} \right)$$

$$3) \eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{A}{Q_{12} + Q_{23}} \quad (2) \quad \left(\text{Т.К. } \Delta U_{31} < 0 \text{ и } A_{31} < 0 \right)$$

У2 (продолжение)

$$A = \frac{1}{2} (\alpha - 1)^2 P_0 V_0$$

$$Q_{12} = C_v \Delta T_{12} = \frac{3}{2} \Delta R P_0 (\alpha - 1) = \frac{3}{2} (\alpha - 1) P_0 V_0$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2} \alpha (\alpha - 1) P_0 V_0$$

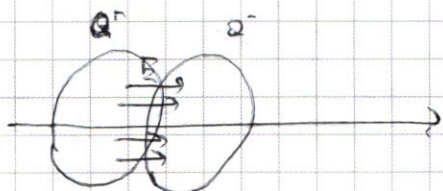
$$\begin{aligned} \eta &= \frac{(\alpha - 1) P_0 V_0}{3(\alpha - 1) P_0 V_0 + 5\alpha(\alpha - 1) P_0 V_0} = \frac{\alpha - 1}{3 + 5\alpha} = \frac{5\alpha - 5}{5(5\alpha + 3)} = \\ &= \frac{5\alpha + 3}{5(5\alpha + 3)} - \frac{8}{5(5\alpha + 3)} = \\ &= \frac{1}{5} - \frac{8}{5(5\alpha + 3)} \end{aligned}$$

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

$$\text{Ответ: } \frac{C_p}{C_v} = \frac{5}{3}; \frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{5}{2}; \eta_{\max} = 20\%$$

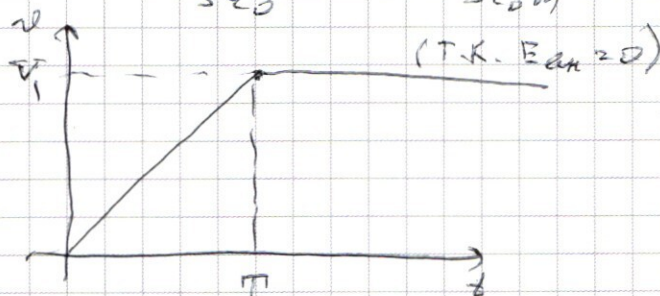
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3.



1) $E_{\text{между обкл.}} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{Q}{S\epsilon_0}$

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



$S = \frac{1}{2} V_1 \pi = d - 0,25 d$

$V_1 = \frac{2 \cdot 0,75 d}{\pi}$

$V_1 = \frac{3d}{2\pi}$

2) $V_1 = Q \pi \Rightarrow \frac{3 d}{2 \pi} = \frac{\gamma Q}{S \epsilon_0} \cdot \pi \Rightarrow Q = \frac{3 d S \epsilon_0}{2 \pi^2 \gamma}$

3) ~~т.к. поле снаружи пластин отсутствует, то при условии симметрии $E_c = 0$, то~~

~~$\frac{Q}{2} = \frac{Q}{2}$~~
Ответ: $V_1 = \frac{3 d}{2 \pi}$; $Q = \frac{3 d S \epsilon_0}{2 \pi^2 \gamma}$; $V_2 = \frac{3 d}{2 \pi}$

$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$ для бесконечной пластинки.

т.к. ~~у нас~~ частица находится на оси симметрии, а поле однородно и постоянно по (по условию), то

ш 3 (продолжение)

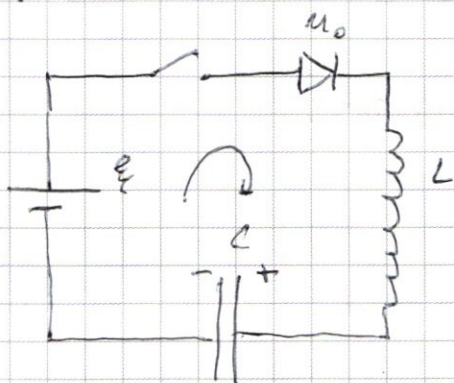
$$E_{\text{сверх}} = E_1 + E_2 = \frac{B}{2\epsilon_0} - \frac{B}{2\epsilon_0} = 0$$

сила действующая
на частицу вне
конд. равна нулю

$$\text{Диполь: } V_1 = \frac{3dl}{2\pi}; Q = \frac{3dl \epsilon_0}{2\pi^2 \gamma}; V_2 = V_1 = \frac{3dl}{2\pi}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

УЧ.



$$\varepsilon = 9 \text{ В}$$

$$C = 40 \text{ нКФ}$$

$$U_0 = 5 \text{ В}$$

$$L = 0,1 \text{ Гн}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$

1) Из 3-на Кирхгофа:

$$\varepsilon = U_0 + L \dot{I} + U_C \Rightarrow \dot{I} = \frac{\varepsilon - U_0 - U_C}{L}$$

$$\dot{I}_H = \frac{9 - 1 - 5}{0,1} = 30 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

2) Пусть к моменту I_{max} переменный заряд q ,

тогда:

$$\frac{(q_0 + q)^2}{2C} + \frac{L \dot{I}^2}{2} - \frac{q_0^2}{2C} = \varepsilon q \quad (3\text{-н сопр. В})$$

$$\frac{L \dot{I}^2}{2} = \varepsilon q - \frac{q_0 q}{C} - \frac{q^2}{2C} \quad (1)$$

т.к. ток макс, то $\left(\frac{L \dot{I}^2}{2}\right)' = 0$

$$\varepsilon - \frac{q_0}{C} - \frac{q}{C} = 0 \Rightarrow q = \varepsilon C - \frac{q_0}{2}$$

$$\frac{L \dot{I}^2}{2} = \frac{C}{2} \left(\varepsilon - \frac{q_0}{C} \right)^2$$

$$\dot{I}_{\text{max}} = \sqrt{\frac{C}{L}} \left(\varepsilon - \frac{q_0}{C} \right) =$$

$$= \sqrt{\frac{C}{L}} \left(\varepsilon - \frac{U_0}{2} \right)$$

и 4 (продолжение)

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6}}{0,1}} \left(9 - \frac{5}{2} \right) = \frac{20 \cdot 10^{-3} \cdot 13}{2} = 13 \cdot 10^{-2} \text{ А.} \approx 13 \text{ мА.}$$

3) Т.к. Ленточка замкнута, то $I = 0 \Rightarrow \mathcal{E}_i = 0$, тогда:

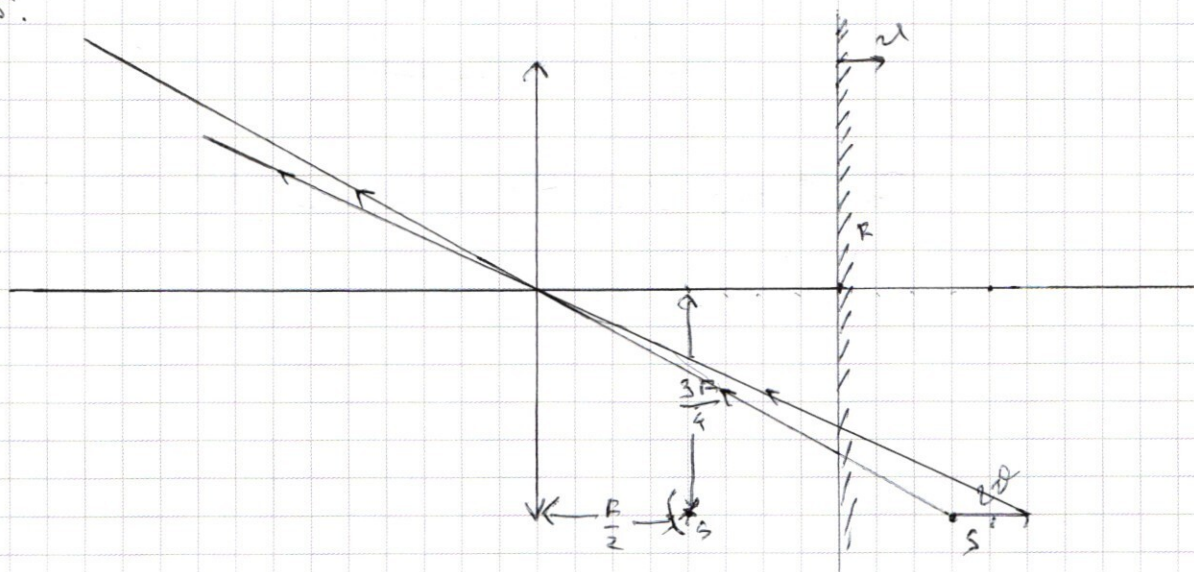
$$\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2 \text{ (т.к. длина контура)}$$

$$\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2 = 9 \text{ В.}$$

$$\text{Ответ: } \dot{\mathcal{E}}_1 = 30 \frac{\text{В}}{\text{с}}; I_{\max} = 13 \text{ мА}; \mathcal{E}_2 = 9 \text{ В.}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

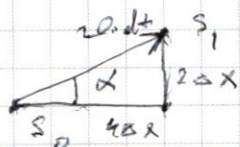
У5.



1) Наблюдателю будет видно источник, как будто он на расстоянии $F + \frac{R}{2}$ за линзой, тогда по ф. тонкой линзы:

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{3F} = \frac{1}{R} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{3F} \Rightarrow \boxed{f = 3F}$$

2) $\Gamma = \frac{f}{x} = \frac{3F \cdot 2}{3F} = 2$, тогда при смещении S' на малое dx изображение поднимется на $2dx$ и сместится на $4dx$, тогда.



$$\boxed{\tan(\alpha) = \frac{1}{2}}$$

3) скорость $S' = 2v$

При смещ S' на dx S_0 сместится на $\sqrt{16+4}dx = 2\sqrt{5}dx$

№5 (продолжение.)

Тогда если скорость $v_s' = \frac{dx}{dt} = u$, то

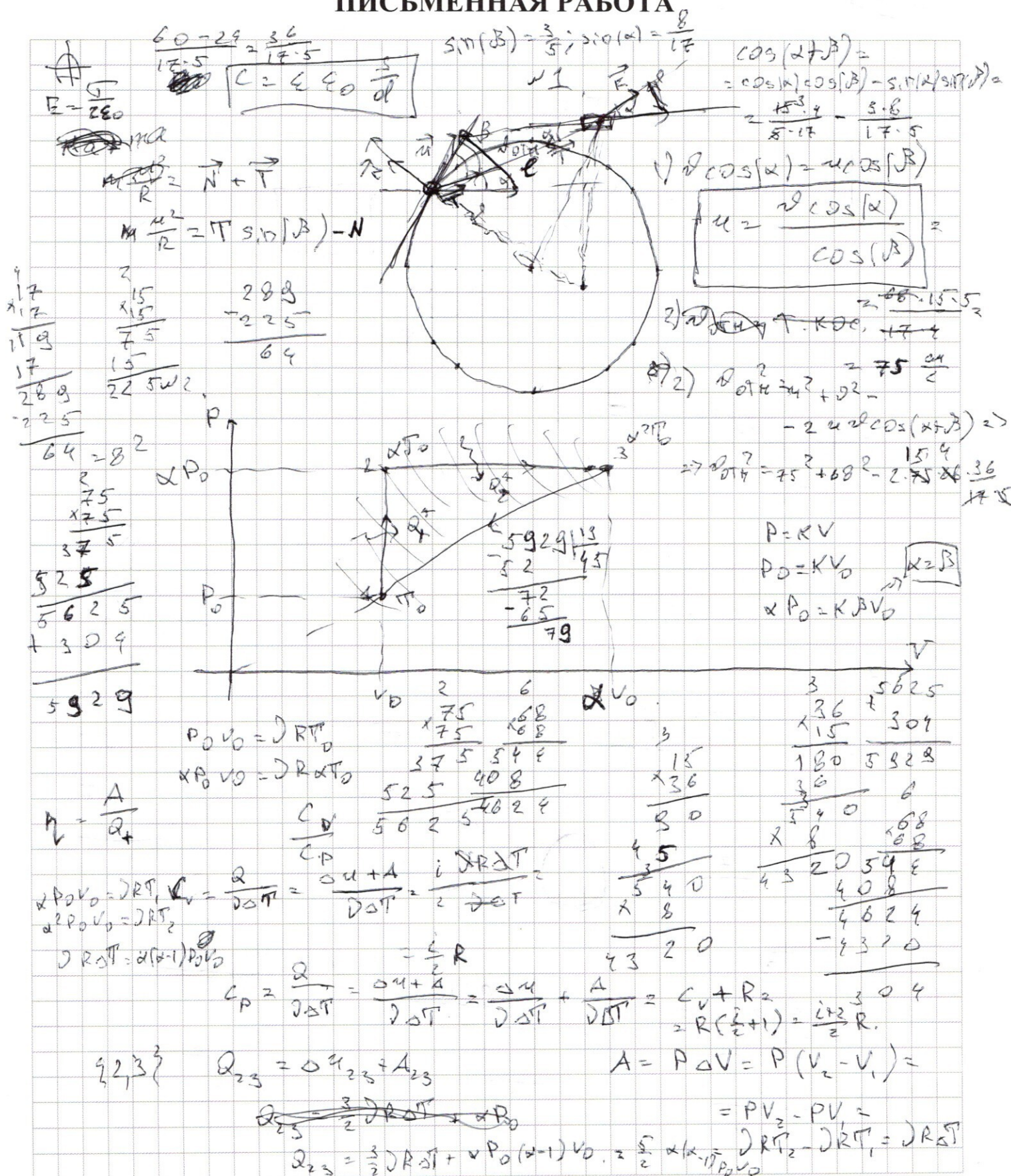
$$\text{скорость изотерм } v_{s_2} = \frac{2\sqrt{5}dx}{dt} = 2\sqrt{5}u,$$

т.е. $u = 2v$, то

$$v_{s_{из}} = 4\sqrt{5}v.$$

Ответ: $t = 3\tau$; $t_{\frac{1}{2}}(x) = \frac{1}{2}$; $v_{s_{из}} = 4\sqrt{5}v$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\frac{304}{26} \begin{array}{r} 4 \\ 76 \\ 24 \\ 304 \\ 26 \\ 144 \end{array} \quad \frac{76}{16} \begin{array}{r} 2 \\ 38 \\ 16 \\ 76 \\ 16 \\ 112 \end{array} \quad \frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{5 \cdot \alpha (\alpha - 1) P_0 V_0}{2 \cdot \alpha (\alpha - 1) P_0 V_0} = \frac{5}{2}$$

$$\frac{304}{26} \begin{array}{r} 18 \\ 5472 \\ 18 \\ 114 \end{array} \quad \eta = \frac{A}{A_*} = \frac{A_{123}}{Q_{12} + Q_{23}}$$

$$A_{123} = \frac{1}{2} (\alpha - 1) P_0 (\alpha - 1) V_0 = \frac{(\alpha - 1)^2 P_0 V_0}{2}$$

$$Q_{12} = C_V \Delta T = \frac{3}{2} R \Delta T = \frac{3}{2} P_0 V_0 (\alpha - 1)$$

$$Q_{23} = C_P \Delta T = \frac{5}{2} R \Delta T = \frac{5}{2} P_0 V_0 \alpha (\alpha - 1)$$

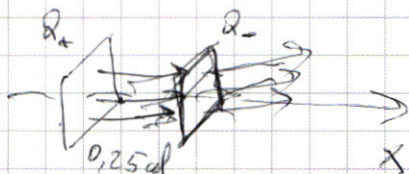
$$\eta = \frac{(\alpha - 1)^2 P_0 V_0}{2 (\alpha - 1) P_0 V_0 (\frac{3}{2} + \frac{5}{2} \alpha)} = \frac{\alpha - 1}{8 \alpha} = \frac{1}{8} - \frac{1}{8 \alpha}$$

$$\alpha = 10^{-2} \text{ c.}$$

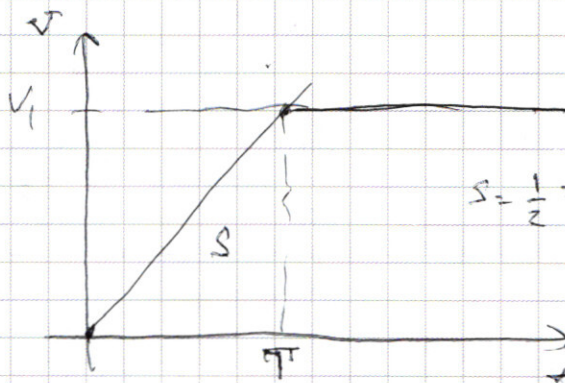
W3.

$$\eta = \frac{(\alpha - 1)^2}{8 \alpha} = \frac{8 \alpha - (\alpha - 1) \cdot 8}{(8 \alpha)^2} = \frac{8}{64 \alpha^2}$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$



$$F = E q \Rightarrow m a = E q \Rightarrow a = \frac{E q}{m} = \gamma E = \gamma \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \gamma \frac{Q}{S \epsilon_0}$$



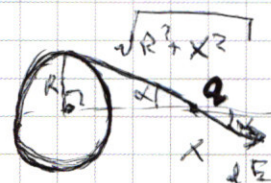
$$S = \frac{1}{2} V_1 T = 0.75 \text{ d}$$

$$V_1 = \frac{0.75 \text{ d} \cdot 2}{T} = \frac{1.5 \text{ d}}{T} = \frac{3 \text{ d}}{2 T}$$

$$V = a t$$

$$\frac{3 \text{ d}}{2 T} = \gamma \frac{Q}{S \epsilon_0} T$$

$$Q = \frac{3 \text{ d} \cdot S \epsilon_0}{2 T^2 \gamma}$$



$$\cos(\alpha) = \frac{R}{\sqrt{R^2 + x^2}}$$

$$dE = k \frac{q Q}{(R^2 + x^2)}$$

$$dE = \frac{k Q Q R}{\sqrt{(R^2 + x^2)}^{\frac{3}{2}}} \cdot 2 x$$

$$\frac{5929}{51} \begin{array}{r} 17 \\ 867 \\ 17 \\ 867 \\ 17 \\ 149 \end{array}$$

11 7

$$\frac{5929}{37} \begin{array}{r} 19 \\ 703 \\ 19 \\ 703 \\ 19 \\ 39 \end{array}$$

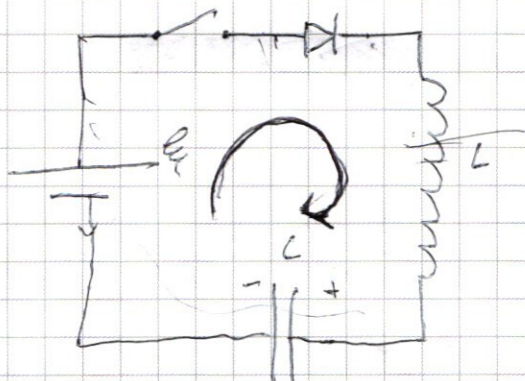
$$\frac{5929}{46} \begin{array}{r} 23 \\ 1058 \\ 23 \\ 1058 \\ 23 \\ 132 \end{array}$$

$$\frac{5929}{34} \begin{array}{r} 27 \\ 9126 \\ 27 \\ 9126 \\ 27 \\ 259 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

уч.

$$Q \sim C U, U_1 = 5 \text{ В}$$



$$\mathcal{E} = U_0 + \mathcal{E}_i + U_1$$

$$\mathcal{E}_i = \mathcal{E} - U_0 - U_1 \Rightarrow L \dot{I} = \mathcal{E} - U_0 - U_1$$

$$\dot{I} = \frac{\mathcal{E} - U_0 - U_1}{L}$$

$$= \frac{3 - 1 - 5}{0,1} = -30 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

$$\frac{q_0^2}{2C} = -\mathcal{E}q + \frac{(q_0 + q)^2}{2C} + \frac{L \dot{I}^2}{2}$$

$$L \ddot{q} + \frac{q}{C} + U_0 - \mathcal{E} = 0$$

$$\ddot{q} + \frac{q}{LC} + \frac{U_0 - \mathcal{E}}{L} = 0$$

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

$$\frac{L \dot{I}^2}{2} = \mathcal{E}q + \frac{q_0^2 - (q_0 + q)^2}{2C} = q_0 \sin(\omega t + \varphi)$$

$$\frac{L \dot{I}^2}{2} = \mathcal{E}q - \frac{q_0 q}{C} - \frac{q^2}{2C}$$

$$\mathcal{E} - \frac{q_0}{C} - \frac{q}{C} = 0$$

$$q = -\frac{q_0}{2} + \mathcal{E}C$$

$$q = \frac{2\mathcal{E}C - q_0}{2}$$

$$\Rightarrow \mathcal{E}C - \frac{q_0}{2}$$

$$q = \frac{q_0}{2} - 2q = 0 \Rightarrow q = \frac{4C - q_0}{2}$$

$$\frac{L \dot{I}^2}{2} = \mathcal{E}q - \frac{q_0 q}{C} - \frac{q^2}{2C}$$

$$\frac{L \dot{I}^2}{2} = \mathcal{E}^2 C - \frac{4q_0}{2} - \frac{q_0^2}{2} + \frac{2q_0}{C} - \frac{(\mathcal{E}C - q_0)^2}{2C}$$

$$\frac{L \dot{I}^2}{2} = \mathcal{E}^2 C - \mathcal{E}q_0 + \frac{q_0^2}{4C} - \frac{q^2}{C} + \frac{2q_0}{2C} - \frac{q_0^2}{2C}$$

$$L \dot{I}^2 = C \left(\mathcal{E}^2 - \frac{4q_0}{C} + \frac{q_0^2}{4C^2} \right)$$

$$\dot{I} = \frac{C}{L} \left(\mathcal{E} - \frac{q_0}{2C} \right) \Rightarrow I = \sqrt{\frac{C}{L}} \left(\mathcal{E} - \frac{q_0}{2C} \right)$$

$$\begin{array}{r} x-1 \overline{) 5x+3} \\ \underline{5x+5} \\ -16 \end{array}$$

~~$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$$~~

$y = \arctan(x)$
 $\frac{dy}{dx} = \frac{1}{1+x^2}$
 $\frac{dy}{dx} = \frac{1}{1+x^2}$

$$\frac{(q_0 + q)^2}{20} - \frac{2q^2}{20} = 4q$$

$$= \frac{q_0 + 2q_1}{C} = \frac{q_0 + 2q_1 C - 2q_0}{C}$$

~~$$\frac{a^2}{2c}$$~~

$$\frac{202}{c} + \frac{2^2}{20} - \frac{20^2}{2c} = 60$$

$$\frac{p}{\rho C} = \frac{20}{2} + u_0$$

$$= 2k - \frac{20}{c} = 2k - 14u_1 =$$

$$= 16 - \overset{5}{\cancel{2}} = \cancel{14} \quad 13B$$

$$I_{qM} = 24C - 220 \pm 402C$$

$$q_1 = \frac{(q_0 + q_1) \cdot \frac{1}{2}}{1}$$

$$\Rightarrow Q = C - 20$$

