

Рег. №: Р11-С-0071

ШК

Класс участия:

Место проведения:

Дата проведения: 23 февраля 2020 г.Время начала (местное): 11:00

Qr-код



Олимпиада школьников

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>Смирнов</u> Фамилия	<u>Иван</u> Имя	<u>Глебович</u> Отчество	<u>04.07.2003</u> Дата рождения	<u>16</u> Возраст
<u>Россия</u> Страна	<u>Москва</u> Регион	<u>Москва</u> Населенный пункт		
<u>Паспорт</u> Документ, удостоверяющий личность	<u>4518</u> Серия	<u>263612</u> Номер	<u>06.09.2017</u> Дата выдачи	<u>770-011</u> Код подразделения
<u>Россия</u> Страна школы	<u>Московская область</u> Регион школы	<u>Долгопрудный</u> Населенный пункт школы		
<u>11</u> Класс обучения	<u>АНОО "Физтех-лицей" им. П.А.Капицы</u> Полное название образовательного учреждения			
<u>+79251698646</u> Мобильный телефон	<u></u> Доп. телефон	<u>ivansmirnov4703@gmail.com</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 ограниченно 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.

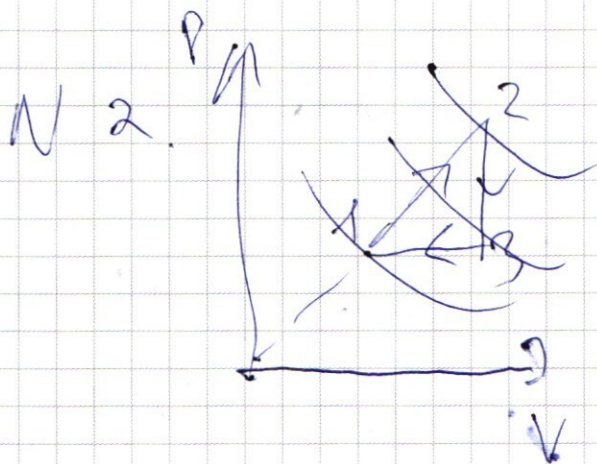
Я подтверждаю, что ознакомлен с Положением и Регламентом проведения олимпиады школьников «Физтех», а также с правилами оформления и условиями проверки работы.

«23» февраля 2020г[Подпись]
Подпись участника олимпиадыГлеб Владимирович Смирнов
ФИО законного представителяотец
Степень родства[Подпись]
Подпись законного представителя

Анкета без подписи недействительна.

Анкета обязательно должна быть вложена в работу!

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$1-2: P = \text{const}$$

$$i=3$$

$$1) \underline{C_{23}}$$

$$C_{31}$$

$$C_{23} = \frac{Q_{23}}{\Delta T} = \frac{\frac{3}{2} \sqrt{R} \Delta T}{\Delta T} = \frac{3}{2} R$$

$$C_{31} = \frac{|Q_{31}|}{\Delta T} = \frac{\frac{3}{2} \sqrt{R} (T_1 - T_3) + \sqrt{R} (T_1 - T_3)}{\Delta T}$$

$$\eta = \frac{A_{cy}}{Q_{12}} = \frac{Q_{12} - Q_{23} - Q_{31}}{Q_{12}} = 1 - \frac{Q_{23} + Q_{31}}{Q_{12}}$$

$$|Q_{23} + Q_{31}| = \Delta Q_{21} + |A_{31}| = \frac{3}{2} \sqrt{R} (T_2 - T_1) + \sqrt{R} (T_3 - T_1)$$

$$Q_{12} = 2 \sqrt{R} (T_2 - T_1)$$

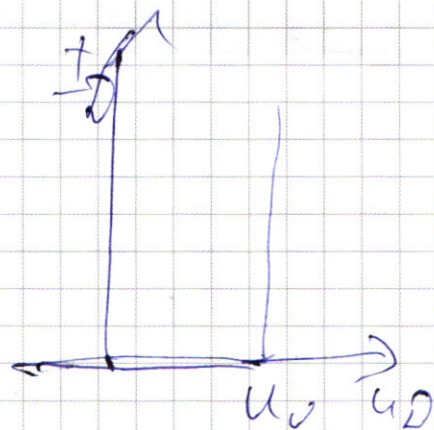
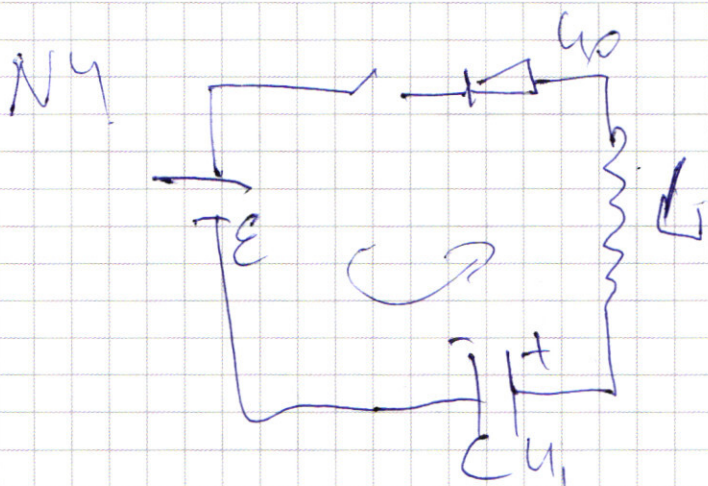
$$1 - \frac{\frac{3}{2} \sqrt{R} (T_2 - T_1) + \sqrt{R} (T_3 - T_1)}{2 \sqrt{R} (T_2 - T_1)} = 1 - \frac{3}{4} - \frac{T_3 - T_1}{2(T_2 - T_1)} = \frac{1}{4} - \frac{T_3 - T_1}{2(T_2 - T_1)}$$

$$\frac{T_3 - T_1}{2(T_2 - T_1)} \rightarrow \min$$

$$T_2 - T_1 \rightarrow \max$$

$$T_3 - T_1 \rightarrow \min$$

$$T_3 \geq T_1 \quad T_1 \leq T_2$$



1) $\frac{dI}{dt}$ change none $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial I} = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial I} \cdot \frac{\partial I}{\partial I} = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial I} =$

$$-E - L \frac{dI}{dt} = -U$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial I} = \mathcal{R}'(I)$$

$$Q = \frac{\mathcal{L}}{I}$$

$$= b \cdot \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial I} = \mathcal{R}'(I)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial I} = \mathcal{R}'(I)$$

$$\mathcal{L} = \mathcal{R}'(I) \cdot I$$

$$V_1 P_1 = T_1 \cdot R$$

$$V_3 P_1 = T_3 \cdot R$$

$$V_3 P_2 = T_3 \cdot R$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial I} = 0$$

$$T_3 - T_1 = \frac{P_1 (W_3 - V_1)}{P_2 V_3 - P_1 V_1}$$

$$\mathcal{R}'(I) = b - b \cdot \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial I} = b \cdot \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial I} = 0$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial I} = (b - (b \cdot I)) \cdot b$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial I} = b \cdot b \cdot I = b \cdot b \cdot I$$

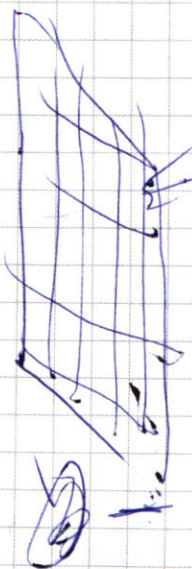
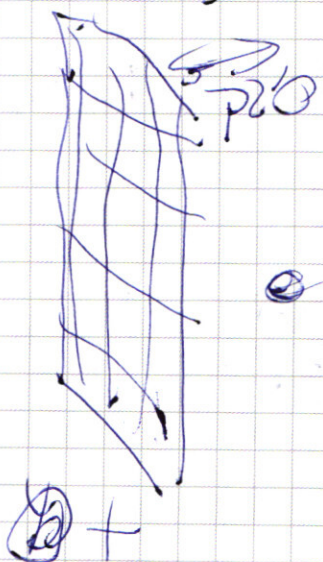
$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial I} = b \cdot b \cdot I = b \cdot b \cdot I$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial I} = b \cdot b \cdot I = b \cdot b \cdot I$$

$$I = \frac{W}{b}$$

$$I = \frac{W}{b}$$

$$I = \frac{W}{b}$$

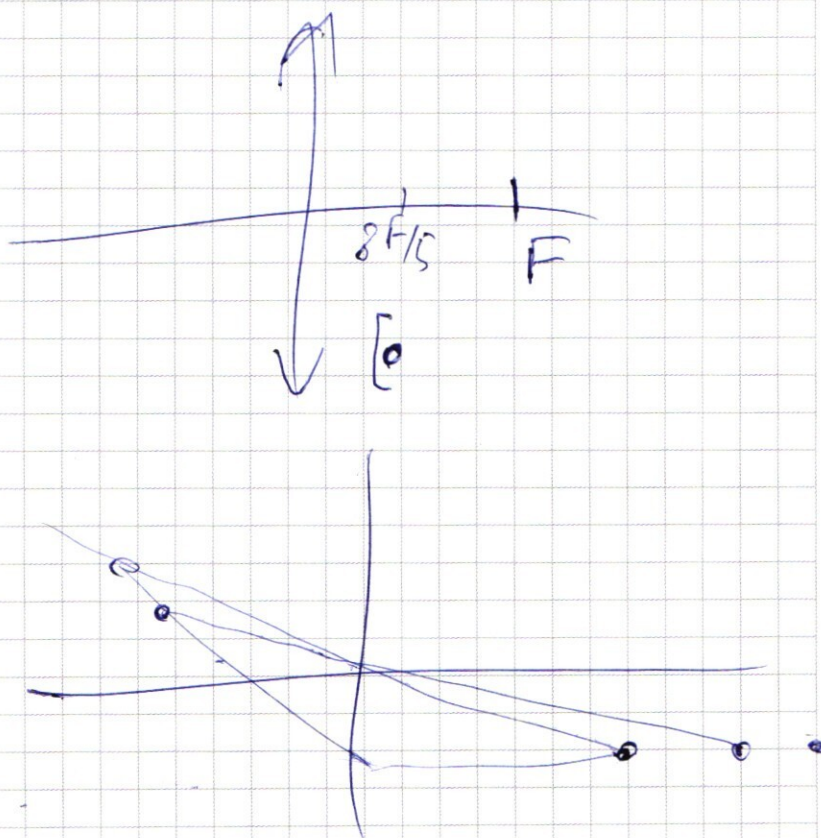


ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

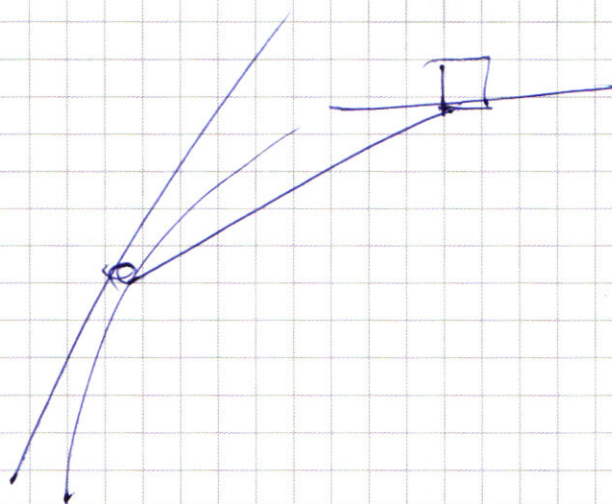
№ 5.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$



M

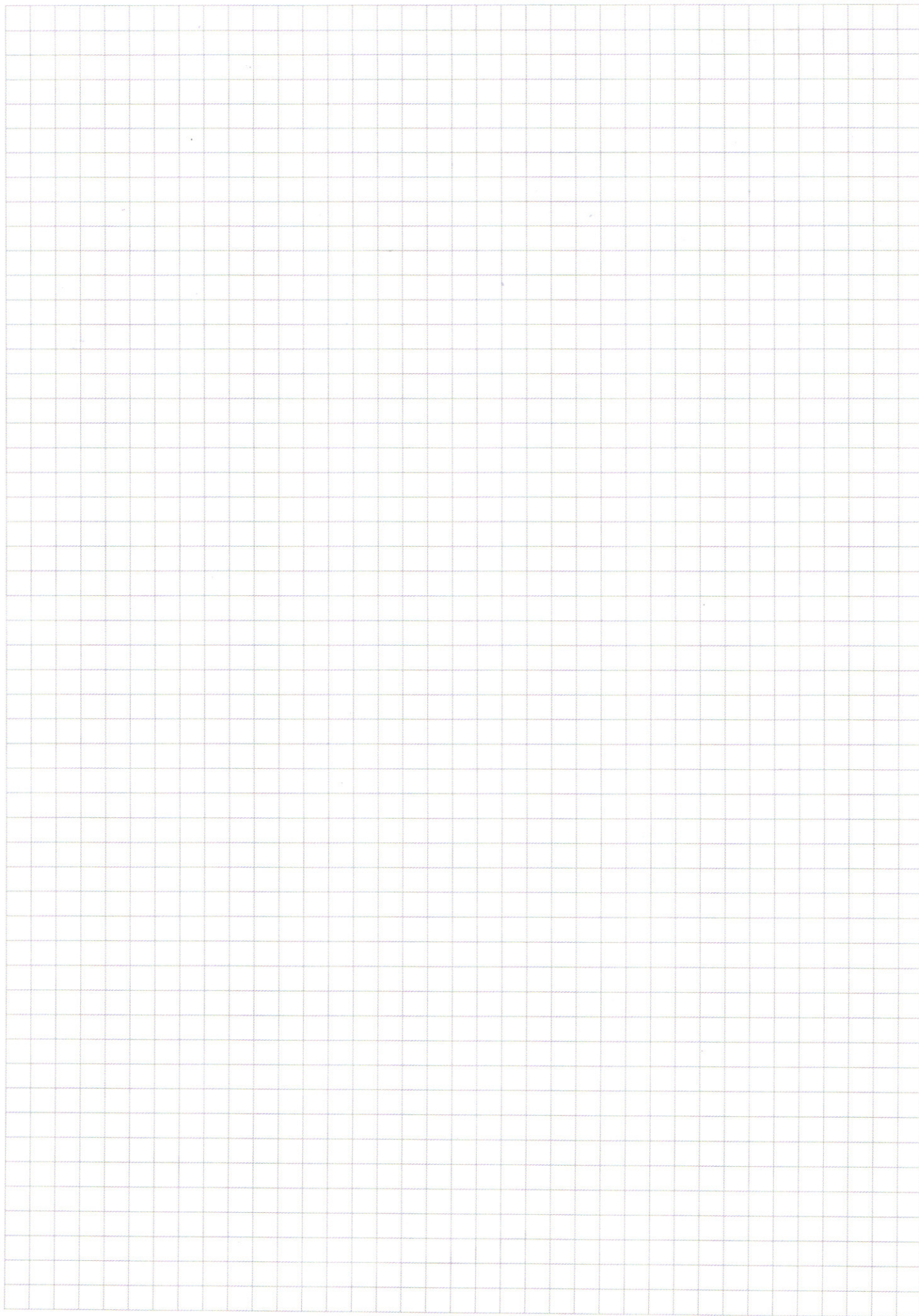




ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\tau = \frac{m v_0^2}{k S \ln \beta} = \frac{2,81^2 \cdot 1}{15/12 \cdot 1,7} = \frac{1,281^2}{1,5} \approx \frac{1}{6} \text{ н}$$

Ответ: $\frac{1}{6} \text{ н}$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N 3. (ураг.) $\Delta \varphi, q = \frac{m v_1^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} \Rightarrow (\varphi_2 - \varphi_1) q = m \frac{v_1^2}{2}$
 $-\varphi q = -m \frac{v_0^2}{2}$
 $\varphi_2 - \varphi_1 = 0,8 d \cdot \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{m v_1^2}{q^2}$

N 4. Дано:

$C = 20 \text{ мкФ} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Ф}$

$L = 0,2 \text{ Гн}$

$E = 3 \text{ В}$

$U_0 = 1 \text{ В}$

$U_1 = 6 \text{ В}$

Решение

1) II ур-ие
кирхгофа:

$-E - L \frac{dI}{dt} = -U_1 + U_0$

$L \frac{dI}{dt} = U_1 - U_0 - E =$
 $= 6 \text{ В} - 1 \text{ В} - 3 \text{ В} = 2 \text{ В}$

$\frac{dI}{dt} = \frac{U_1 - U_0 - E}{L} = \frac{2 \text{ В}}{0,2 \text{ Гн}} = 10 \frac{\text{А}}{\text{с}}$ Ответ: $10 \frac{\text{А}}{\text{с}}$

2) $I_{\max} \Rightarrow -L \frac{dI}{dt} = E \text{ и } L = 0$

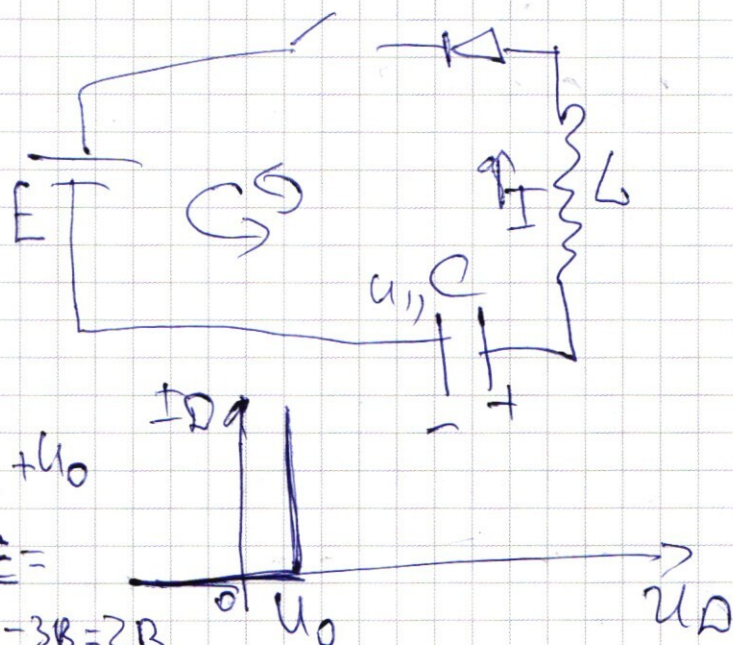
Ирк: $-E = U_0 - U'_C \Rightarrow U'_C = U_0 + E = 4 \text{ В} \Rightarrow q'_C = C U'_C$

$\frac{C U'^2_C}{2} + \frac{L I_{\max}^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2} = -E \cdot (C U'_C - C U_1) \quad | \cdot 2 / L$

$I_{\max}^2 = \frac{C}{L} U_1^2 - \frac{C}{L} U'^2_C - \frac{2E}{L} (C U'_C - C U_1)$

$I_{\max}^2 = \frac{2 \cdot 10^{-5} \text{ Ф}}{0,2 \text{ Гн}} (36 \text{ В}^2 - 16 \text{ В}^2 - 2 \cdot 3 \text{ В} \cdot 4 \text{ В} + 2 \cdot 3 \text{ В} \cdot 6 \text{ В}) =$
 $= 32 \text{ В}^2 \cdot 10^{-4} \text{ Ф/Гн}$

$I_{\max} = 4\sqrt{2} \cdot 10^{-2} \text{ А}$ Ответ: $4\sqrt{2} \cdot 10^{-2} \text{ А}$



3) U_2 ?

~~Зат-ся р-х-м: $I=0$, г-с-я з-м-п-н~~

~~$-E = -U_2 + U_0$~~

~~$\%(\partial: -E(c(U_2 - U_0)) = \frac{cU_2^2}{2} - \frac{cU_0^2}{2} + \Delta U_0$~~

~~$\Delta U_0 = (U_0 - U_0)$~~

~~Момент, когда I_{max} , совпадает с зат-ся р-х-мом~~

$3(\partial: \frac{cU_2^2}{2} - \frac{cU_0^2}{2} - \frac{LI_{max}^2}{2} = -E(c(U_2 - U_0)) \cdot \frac{2}{c}$

$U_2^2 =$

N 1. Dano:

$\alpha = \arccos 3/5$

$\beta = \arccos 8/17$

$l = 17R/15$

$R = 1,7M$

$V = 40 \frac{cm}{c} = 0,4 \frac{m}{c}$

$m = 1kr$

Решение

1) ~~Из-за того что~~
известно,
что ш-у-ши

когда и му-р-ты на тросе равны:

$V_x = V_K \cos \alpha; V_x = V \cos \beta; V_K \cos \alpha = V \cos \beta$

$V_K = \frac{V \cos \beta}{\cos \alpha} = V \cdot \frac{3/5}{8/17} = V \cdot \frac{51}{40} = \frac{51}{40} \cdot 0,4 = 0,51 m/c$

1) V_K -?

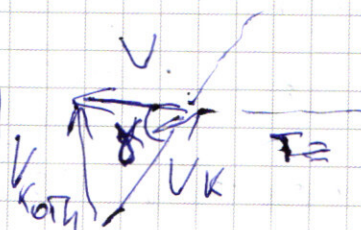
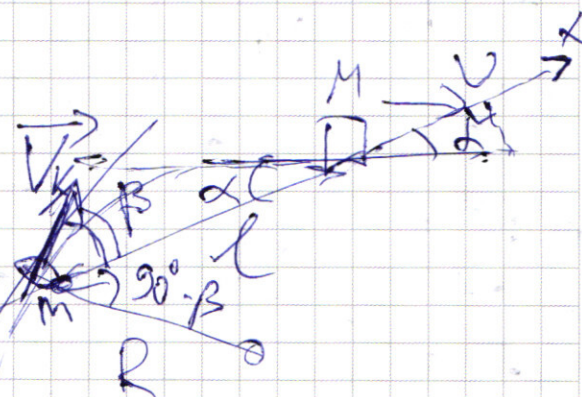
2) $V_{котн}$ -?

3) T -?

2) $\vec{V}_{котн} + \vec{V} = \vec{V}_K$
 $\vec{V}_{котн} = \vec{V}_K - \vec{V}$

$V_{котн}^2 = V_K^2 + V^2 - 2VV_K \cos \gamma; \gamma = 180 - (\beta + \alpha)$

3) $m \frac{V_K^2}{R} = T \cos(90 - \beta) = T \sin \beta \Rightarrow T = \frac{mV_K^2}{R \sin \beta}$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$0,8d = \frac{V_1 \epsilon_0}{2\gamma\epsilon} \Rightarrow \epsilon = \frac{V_1^2 \epsilon_0}{2\gamma \cdot 0,8d} = \frac{V_1^2 \epsilon_0}{1,6\gamma d}$$

$$\gamma = \frac{V_1}{a} = \frac{V_1 \epsilon_0 S}{\gamma Q} = \frac{V_1 \epsilon_0}{\gamma\epsilon} = \frac{V_1 \epsilon_0 \cdot 1,6\gamma d}{\gamma V_1^2 \epsilon_0} = \frac{1,6d}{V_1}$$

$$2) U = E d = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} d = d \cdot \frac{V_1^2 \epsilon_0}{1,6\gamma d \epsilon_0} = \frac{V_1^2}{1,6\gamma}$$

$$3) \frac{m V_0^2}{2} = \frac{m V_1^2}{2}$$

$$\varphi_1 = \varphi_2 - \frac{d\epsilon}{\epsilon_0 S}$$

$$A = U \cdot q$$

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

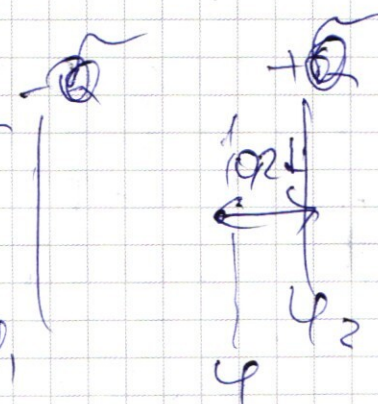
$$\varphi - \varphi_1 = 0,8d \frac{\epsilon}{\epsilon_0 S} \rightarrow 2\varphi - (\varphi_1 + \varphi_2) = 0,6d \frac{\epsilon}{\epsilon_0 S}$$

$$\varphi_2 - \varphi = 0,2d \frac{\epsilon}{\epsilon_0 S}$$

2) $\downarrow$

$$\varphi_1 + d \frac{\epsilon}{\epsilon_0 S} - \varphi = 0,2d \frac{\epsilon}{\epsilon_0 S}$$

$$\varphi_2 - \varphi_1 = d \frac{\epsilon}{\epsilon_0 S}$$



№3. σ - поверхностная пл-ть заряда конг-ра.
 Q - заряд конденсатора
 α - ускорение частицы в конденсаторе
 E - поле внутри конденсатора
 S - площадь обкладок

Дано:
 $\frac{q}{m} = \gamma$
 $d; 0,8d$
 V_1
 1) T ?
 2) U
 3) V_0

1) Кинематика

Запишем II з-н Ньютона

для частицы по Ох (см. рис.) в пром. момент внутри конденсатора;

$$ma = Eq + Eq; \quad E = \frac{Q}{2\epsilon_0 S} \Rightarrow ma = \frac{qQ}{\epsilon_0 S} \cdot \text{Плот } \sigma = \frac{Q}{S}$$

сила, соед. обкладок +Q сила, соед. обкладок -Q

$$a = \frac{q \sigma}{m \epsilon_0}$$

$$a = \gamma \sigma / \epsilon_0$$

Запишем ур. движения по Ох (для коорд. и скорости) для частицы от входа до остановки:

$$\begin{cases} 0 = -V_1 + aT \\ 0 = 0,8d - V_1 T + \frac{aT^2}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T = \frac{V_1}{a} = \frac{V_1 \epsilon_0}{\gamma \sigma} \\ 0,8d = V_1 \cdot \frac{V_1 \epsilon_0}{\gamma \sigma} - \frac{1}{2} \frac{V_1^2 \epsilon_0}{\gamma \sigma} \end{cases}$$

$$\sigma = \frac{V_1^2 \epsilon_0}{2 \gamma \cdot 0,8d} = \frac{V_1^2 \epsilon_0}{1,6 \gamma d} \Rightarrow T = \frac{V_1 \epsilon_0}{\sigma \gamma} = \boxed{\frac{1,6d}{V_1}}$$

ответ: $1,6d/V_1$

2) $U = 2Ed = \frac{\sigma}{\epsilon_0} d = \frac{d}{\epsilon_0} \cdot \frac{V_1^2 \epsilon_0}{1,6 \gamma d} = \boxed{\frac{V_1^2}{1,6 \gamma}}$

ответ: $V_1^2 / 1,6 \gamma$

3) ЗСЭ от движ-ти до прох-та через левую обкладку; от движ-ти до остановки

$$\begin{cases} m \frac{V_1^2}{2} - m \frac{V_0^2}{2} = -q\varphi, \varphi_1 - \text{потенциал левой обкладки.} \\ 0 - m \frac{V_0^2}{2} = -q\varphi, \varphi - \text{потенциал в т. остановки} \end{cases}$$

(см. прел. 2.1.1.1)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N2. (продолж.) 3) $\eta = \frac{A_{123}}{|Q_{12} + Q_{23}|} = \frac{Q_{12} - |Q_{23} + Q_{31}|}{|Q_{12} + Q_{23}|} =$

$$\eta = \frac{A_{1231}}{Q_{12}} = \frac{Q_{12} - |Q_{23} + Q_{31}|}{Q_{12}} = 1 - \frac{|Q_{23} + Q_{31}|}{Q_{12}} =$$

$$= 1 - \frac{|\frac{3}{2}\gamma R(T_1 - T_2) + \gamma R(T_1 - T_3)|}{2\gamma R(T_2 - T_1)} = 1 - \frac{\frac{3}{2}(T_2 - T_1) + (T_3 - T_1)}{2(T_2 - T_1)} =$$

$$= \frac{1}{4} - \frac{T_3 - T_1}{2(T_2 - T_1)} \leq \frac{1}{4}$$

Ответ: $\frac{1}{4}$

N5. Дано: $8F/15; F/3; F; V$ Решение
1) Зеркало "перемещает"

1) d - ?

2) α - ?

3) V' - ?

источник из S и S'
(см. рис.)

Затем ур-не т. линзы:

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{s}$, d - расст от S' до линзы, s - от изобр до линзы, $d = 2F/3 + 2F/3 + F/3 = 5F/3$.

$$s = \frac{F \cdot 5F/3}{5F/3 - F} = \frac{5F^2/3}{2F/3} = \frac{5F}{2}$$

Ответ: $\frac{5F}{2}$

2) см. след. лист

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N2 Дано:

1-2: $P = \alpha V$,

α - коэф-т проп-ти

2-3: $V = \text{const}$

3-1: $P = \text{const}$

1-3 - смен. состоян.

Решение

1) Пусть:

$P_1 = P_3$ - дав-е в т. 1 и 3;

P_2 - дав-е в т. 2; T_1, T_2, T_3 - темп.

V_1 - объем газа в т. 1 в т. 1, 2, 3

$V_2 = V_3$ - объем газа в т. 2 и 3

C_{23} - мол. теплоемкость в пр. 2-3

C_{31} - мол. теплоемкость в пр. 3-1

1) $C_{23} = ?$

C_{31}

2) $Q_{12} = ?$

A_T

3) $\eta_{\text{max}} = ?$

$$C_{23} = \frac{Q_{23}}{\Delta T_{23}}, \quad \Delta T_{23} - \text{изм-е температуры в пр. 2-3}$$

Q_{23} - тепло, полу-
газом в 2-3

И начало термодинамики

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

$$A_{23} = 0 (V = \text{const}) \Rightarrow$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23}$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23}$$

$$C_{23} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23}}{\Delta T_{23}} = \frac{3}{2} R$$

$$C_{31} = \frac{Q_{31}}{\Delta T_{31}}, \quad \Delta T_{31} - \text{изм-е темп в пр-се}$$

Q_{31} - тепло в пр. 3-1

И начало термодинамики

$$Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31}; \quad A_{31} = P_1 \Delta V_{31} (P = \text{const})$$

см. продол. на
стр. 2.

N 2. (прод.) $Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31}$

$A_{31} = P_1 \Delta V_{31}$

уравне соот-ств уг. газа в т. 1 и 3:

$$\begin{cases} P_1 V_1 = \nu R T_1 & (1) \\ P_3 V_3 = \nu R T_3 & (3) \end{cases} \xrightarrow{P_1 = P_3} P_1 (V_1 - V_3) = \nu R (T_1 - T_3) \Rightarrow P_1 \Delta V_{31} = \nu R \Delta T_{31}$$

$T_3 - T_1 = \Delta T_{31}$
 $V_3 - V_1 = \Delta V_{31}$

$A_{31} = \nu R \Delta T_{31}$

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

$\Rightarrow Q_{31} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{31}$

$C_{31} = \frac{\frac{5}{2} \nu R \Delta T_{31}}{\nu \Delta T_{31}} = \frac{5}{2} R \Rightarrow \frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \boxed{\frac{3}{5}}$

Ответ (1): $\frac{3}{5}$ или $\frac{5}{3}$.

$C_{31}/C_{23} = \boxed{\frac{5}{3}}$

2) Q_{12}^k —?, Q_{12}^k — тепло, получ в 1-2, $A_{12} = A_{12}$ — работа газа в 1-2

$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$ (I закон термод.)

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12}$, ΔT_{12} — изменение T в пр-це 1-2

A_{12} можно найти как площадь под графиком пр-са 1-2, т.к. ~~$A_{12} = \int P dV$~~ $A_{12} = \int_{V_1}^{V_2} P(V) dV$

Найдем площадь, V_1 как площадь треугол-ков:

$A_{12} = \frac{1}{2} V_2 P_2 - \frac{1}{2} V_1 P_1$

уравне соот-ств газа (т. 2 и 1)

$$\begin{cases} P_2 V_2 = \nu R T_2 \\ P_1 V_1 = \nu R T_1 \end{cases} \Rightarrow P_2 V_2 - P_1 V_1 = \nu R \Delta T_{12} \Rightarrow A_{12} = \frac{1}{2} \nu R \Delta T_{12}$$

$T_2 - T_1 = \Delta T_{12}$

$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = \frac{1}{2} \nu R \Delta T_{12} + \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} = 2 \nu R \Delta T_{12}$

$A_{12} = \frac{1}{2} \nu R \Delta T_{12}$

Ответ (2): $\boxed{4}$

$\frac{Q_{12}^k}{A_{12}} = \frac{Q_{12}}{A_{12}} = \frac{2 \nu R \Delta T_{12}}{\frac{1}{2} \nu R \Delta T_{12}} = \boxed{4}$

см. прод. на стр 3