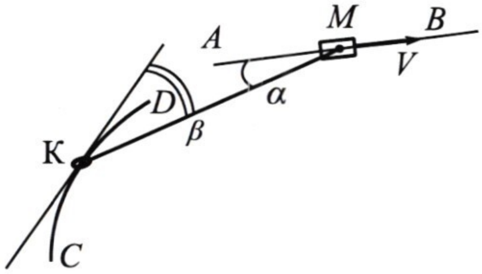
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-04

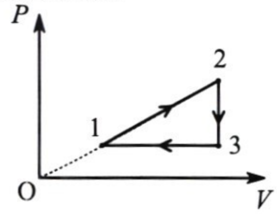
Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вло

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,4$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол $\alpha(\cos\alpha = 4/5)$ с направлением движения муфты и угол $\beta(\cos\beta = 8/17)$ 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.



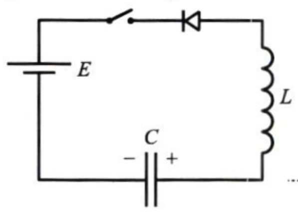
1) Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило понижение температуры газа.
2) Найти для процесса 1-2 отношение изменения внутренней энергии газа к работе газа.
3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.

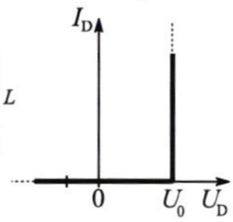
3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Напряжение на конденсаторе U. Отрицательно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается на расстоянии $0,2d$ от отрицательно заряженной обкладки.

1) Найдите удельный заряд частицы $\gamma = \dfrac{|q|}{m}$.
2) Через какое время T после влета в конденсатор частица вылетит из него?
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.

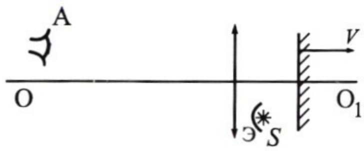
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 10$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 9$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,4$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ 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.

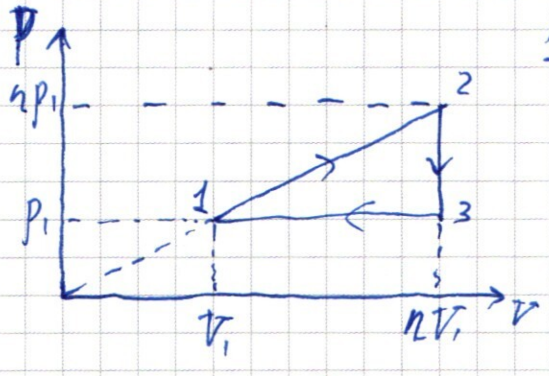
5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F, плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO₁ линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO₁ и на расстоянии $3F/5$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO₁. В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $6F/5$ 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 OO₁ движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)
3) Найти скорость изображения в этот момент.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2.



1) Пусть ν – кол-во вещества, T_1 – температура газа в состоянии 1.

$p_1V_1 = \nu RT_1$, $\underbrace{np_1}_{p_2} \cdot \underbrace{nV_1}_{V_2} = \nu R \cdot \underbrace{n^2T_1}_{T_2}$

$\underbrace{p_1}_{p_3} \cdot \underbrace{nV_1}_{V_3} = \nu R \cdot \underbrace{nT_1}_{T_3}$

2 – 3: $A_{23} = 0$, т.к. $V = const$, $Q_{23} = C_{23} \cdot \nu \cdot \Delta T_{23} = \Delta U_{23}$.

$\Delta U_{23} = \frac{3}{2}\nu R \cdot \Delta T_{23} \longrightarrow C_{23} \cdot \cancel{\nu} \cdot \cancel{\Delta T_{23}} = \frac{3}{2} \cdot \cancel{\nu} \cdot R \cdot \cancel{\Delta T_{23}} \Longleftrightarrow$

$\Longleftrightarrow \underline{C_{23} = \frac{3}{2}R}$

3 – 1: $A_{31} = p_1(V_1 - nV_1) = p_1V_1(1-n) = \nu RT_1(1-n)$

$\Delta U_{31} = \frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_3) = \frac{3}{2}\nu R(T_1 - nT_1) = \frac{3}{2}\nu RT_1(1-n)$

$Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31} = C_{31} \cdot \nu \cdot (T_1 - T_3) \rightarrow \frac{5}{2}\cancel{\nu} R \cancel{T_1}\cancel{(1-n)} = C_{31} \cdot \cancel{\nu} \cdot \cancel{T_1}\cancel{(1-n)} \Longleftrightarrow$

$\Longleftrightarrow \underline{C_{31} = \frac{5}{2}R} \longrightarrow \frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{1{,}5R}{2{,}5R} = \boxed{\frac{3}{5} = \frac{C_{23}}{C_{31}}}$

2) 1 – 2: $A_{12} = \frac{p_1 + np_1}{2} \cdot (nV_1 - V_1) = p_1V_1 \cdot \frac{n^2-1}{2} = \nu RT_1 \cdot \frac{n^2-1}{2}$

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2}\nu R(n^2T_1 - T_1) = \frac{3}{2}\nu RT_1 \cdot (n^2-1)$

$\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = \frac{\frac{3}{2}\cancel{\nu RT_1(n^2-1)}}{\frac{1}{2} \cdot \cancel{\nu RT_1(n^2-1)}} = \boxed{3 = \frac{\Delta U_{12}}{A_{12}}}$

3) $A_{1231} = \frac{1}{2}(np_1 - p_1)(nV_1 - V_1) = \frac{1}{2} p_1 V_1 (n-1)^2 = \frac{1}{2} \nu R T_1 (n-1)^2$.

$Q_{1231} = Q_{12} = \nu R T_1 (n^2 - 1) \cdot \left(\frac{3}{2} + \frac{1}{2}\right) = 2 \nu R T_1 (n^2 - 1)$.

$\eta = \frac{A_{1231}}{Q_{1231}} = \frac{\frac{1}{2} \nu R T_1 (n-1)^2}{2 \nu R T_1 (n^2-1)} = \frac{1}{4} \cdot \frac{(n-1)\cancel{(n-1)}}{\cancel{(n-1)}(n+1)} =$

$= \frac{1}{4} \cdot \left(1 - \frac{2}{n+1}\right)$; если $n \to +\infty$, то $\eta \to$ ~~...~~ $1/4$.

~~Итак~~ Выходит, что $\boxed{\eta_{max} = 1/4}$.

Ответ: 1) $\frac{c_{23}}{c_{31}} = \frac{3}{5}$; 2) $\frac{4 U_{12}}{A_{12}} = 3$; 3) $\eta_{max} = 1/4$.

№ 3.

1) Отметим, что ~~#~~ за пределами обкладок конденсатора электрические поля, создающиеся зарядами на обкладках, компенсируют друг друга. Это означает, что частица могла останавиться только внутри конденсатора, а её скорость при вылете из конденсатора равна скорости на бесконечно большом расстоянии от него.

$E = U/d$ — напряжённость поля внутри конденсатора.

$\frac{m v_1^2}{2} = |q| \cdot \frac{U}{d} \cdot (d - 0{,}2d) \Leftrightarrow \frac{m v_1^2}{2} = 0{,}8 |q| \cdot U \Leftrightarrow \frac{|q|}{m} = \boxed{\frac{v_1^2}{1{,}6 U} = j}$

2) $m a = E \cdot |q| = \frac{U}{d} |q| \longrightarrow a = \frac{U}{d} \cdot \frac{|q|}{m} = \frac{\cancel{U}}{d} \cdot \frac{v_1^2}{1{,}6 \cancel{U}} = \frac{v_1^2}{1{,}6 d}$

$a t_1 = v_1 \Leftrightarrow t_1 = \frac{v_1}{a}$, $t_1 = \frac{1{,}6 d}{v_1}$ — время от момента влёта до полной остановки.

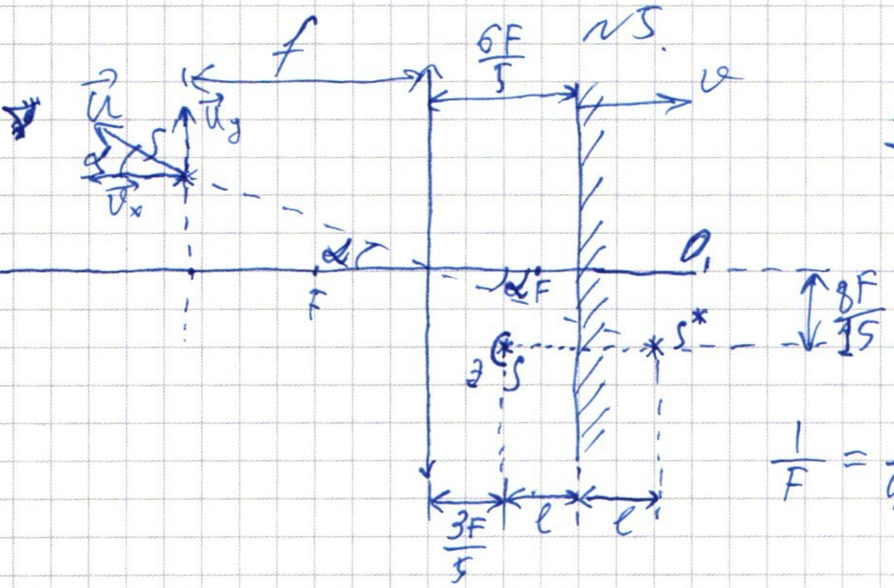
$\frac{a t_2^2}{2} = 0{,}8 d \Leftrightarrow t_2 = \sqrt{\frac{1{,}6 d}{a}} = \sqrt{\frac{2{,}56 d^2}{v_1^2}} = \frac{1{,}6 d}{v_1}$ — время от момента полной остановки до вылета из конденсатора; $T = t_1 + t_2 = \boxed{\frac{3{,}2 d}{v_1} = T}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) $v_0 = a t_2 = \frac{v_1^2}{1{,}6d} \cdot \frac{1{,}6d}{v_1} = \boxed{v_1 = v_0}$

Ответ: 1) $j = \frac{v_1^2}{1{,}6U}$; 2) $T = \frac{3{,}2d}{v_1}$; 3) $v_0 = v_1$.

N5.



1) $l = \frac{6F}{5} - \frac{3F}{5} = \frac{3F}{5}$

S' и есть изображение источника в системе.

$\frac{1}{F} = \frac{1}{0{,}6F+2l} + \frac{1}{f}$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{1{,}8F} + \frac{1}{f} \Leftrightarrow f = \frac{1{,}8F \cdot F}{0{,}8F} = \boxed{\frac{9F}{4} = f}$

2) $\operatorname{tg}\alpha = \frac{\frac{8F}{15}}{\frac{3F}{5} + 2l} = \frac{\frac{8F}{15}}{\frac{9F}{5}} = \frac{8 \cdot 5}{15 \cdot 9} = \boxed{\frac{8}{27} = \operatorname{tg}\alpha}$

3) $\Gamma = \frac{f}{\frac{3F}{5}+2l} = \frac{\frac{9F}{4}}{\frac{9F}{5}} = \frac{5}{4} = \Gamma$; $\vec{u} = \vec{u}_x + \vec{u}_y$; $v_{S*} = 2v$.

$u_x = \Gamma^2 v_{S*} = \frac{25}{16} \cdot 2v$, $u_y = \Gamma v_{S*} = \frac{5}{4} 2v$; $u = \sqrt{u_x^2 + u_y^2}$

$u = \sqrt{\Gamma^4 v_{S*}^2 + \Gamma^2 v^2} = \Gamma v_{S*} \sqrt{\Gamma^2 + 1} = \frac{5}{4} \cdot 2v \cdot \frac{\sqrt{25+16}}{4} =$

$= \boxed{v \cdot \frac{5\sqrt{41}}{8} = u}$

Ответ: 1) $f = \frac{9F}{4}$; 2) $\operatorname{tg}\alpha = \frac{8}{27}$; 3) $u = \frac{5\sqrt{41}}{8} v$.

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

№4.

1) $\frac{\Delta I}{\Delta t}$, 2) $I_{max} = I_1$, 3) $U_2 - ?$; $\mathcal{E} = 6$ В, $C = 10^{-5}$ Ф, $U_1 = 9$ В, $L = 0{,}4$ Гн, $U_0 = 1$ В.

1) $U_1 = \mathcal{E} + U_0 + L\frac{\Delta I}{\Delta t} \Leftrightarrow \boxed{\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{U_1 - (U_0 + \mathcal{E})}{L}} = \frac{9-7}{0{,}4}$ А/с $= 5$ А/с.

2) Ток в цепи окажется максимальным в тот момент, когда его скорость роста равна нулю, т. е. $I'(t) = 0$ или $\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0$, тогда $U_L = L \cdot I'(t) = 0$ – напряж. на катушке. По закону Ома $U_c = \mathcal{E} + U_0$, где U_c – напряжение на конденсаторе в этот момент.

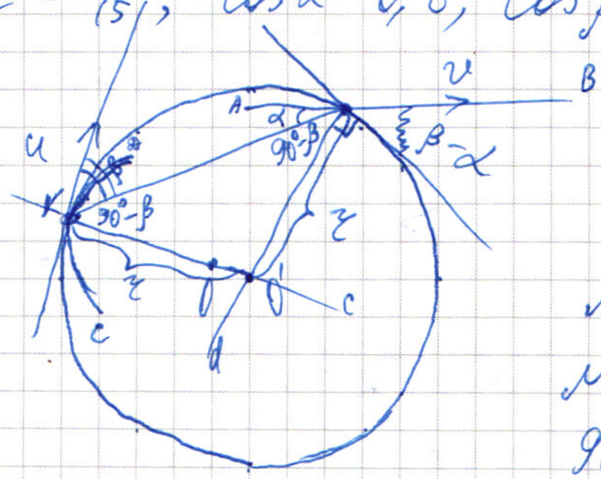
З.С.Э.: $\frac{C(U_1^2 - U_c^2)}{2} = \frac{L I_1^2}{2} \Leftrightarrow I_1 = \sqrt{\frac{C}{L}(U_1^2 - U_c^2)} = \sqrt{\frac{C}{L}(U_1^2 - (U_0 + \mathcal{E})^2)} =$

$= \sqrt{\frac{10^{4} \cdot 10^{-5}}{4 \cdot 10^{4}} \cdot (81 - 49)}$ А $= \sqrt{8 \cdot 10^{-4}}$ А $\approx \boxed{2{,}83 \cdot 10^{-2}\text{ А} = I_{max}}$

Ответ: 1) $\frac{\Delta I}{\Delta t} = 5$ А/с; 2) $I_{max} = 2{,}83 \cdot 10^{-2}$ А.

№1.

1) u, 2) $u_{отн}$, 3) $T - ?$; $v = 2$ м/с, $m = 0{,}4$ кг, $R = 1{,}9$ м, $\ell = \frac{17R}{15}$, $\cos\alpha = 0{,}8$, $\cos\beta = 8/17$.



1) Проведём прямую c, перпендикулярную $\vec{u}$ через K, а к прямой AB проведём прямую d так, что угол между прямыми AB и d равен $90° - \beta + \alpha$ (см. рис.). Пусть $O' = c \cap d$ (O – центр проволочного кольца).

По построению $O \in c$, O' – центр окр-ти, по которой в этот момент времени движутся муфта и кольцо.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

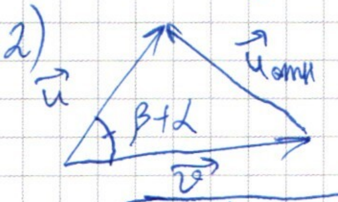
Поскольку расстояние между муфтой и кольцом неизменно, то по окр-ти с центром в точке O' они движутся с одинаковой угловой скоростью

$\omega_1 = \frac{u}{r} = \frac{v\cdot\cos(\beta-\alpha)}{r}$, откуда $\underline{u = v\cdot\cos(\beta-\alpha)} =$

$= 2\cdot(\cos\alpha\cdot\cos\beta + \sin\alpha\cdot\sin\beta)$ м/с $= 2\cdot\left(\frac{4}{5}\cdot\frac{8}{17}+\frac{3}{5}\cdot\frac{15}{17}\right)$ м/с

$= 2\cdot\frac{32+45}{85}$ м/с $= \frac{154}{85}$ м/с $\approx \boxed{1{,}8 \text{ м/с} = u}$

2)



$\vec u_{отн} = \vec u - \vec v$.

$u_{отн} = \sqrt{u^2+v^2-2uv\cdot\cos(\alpha+\beta)} =$

$= \sqrt{v^2(1+\cos^2(\beta-\alpha)) - 2v^2\cdot\underbrace{\cos(\alpha+\beta)}_{-\frac{13}{85}}\cdot\underbrace{\cos(\beta-\alpha)}_{\frac{77}{85}}} =$

$= v\sqrt{1+\cos^2(\beta-\alpha) - 2\cdot\cos(\beta+\alpha)\cdot\cos(\beta-\alpha)} \cdot \# > v\ldots$

Ответ: 1) $u = 1{,}8$ м/с.

☐ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Возвращение обратно: $\frac{a t_2^2}{2} = 1{,}6d \rightarrow \frac{v_1^2}{1{,}6d} \cdot t_2^2 = 1{,}6d$.

$v_1^2 t_2^2 = 2{,}56d^2 \Leftrightarrow t_2 = \frac{1{,}6d}{v_1}$, $\rightarrow T = t_1 + t_2 = \frac{3{,}2d}{v_1}$

$\frac{mv_0^2}{2} = 0{,}8|q|U = \frac{mv_1^2}{2} \rightarrow v_0 = v_1$

Подозрительно просто получается.

1) $\frac{\Delta I}{\Delta t}$, 2) $I_{max} = I_1$, 3) $U_2 - ?$; $\mathcal{E} = 6В$, $C = 10$ мкФ,

$U_1 = 9В$, $L = 0{,}4$ Гн, $U_0 = 1В$ – порог. напр. диода

1) $U_1 - (U_0 + \mathcal{E}) = L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} \Leftrightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{U_1 - (U_0 + \mathcal{E})}{L} =$

$= \frac{9В - 6В - 1В}{0{,}4 Ом \cdot с} = 5 \frac{А \cdot \cancel{Ом}}{\cancel{Ом} \cdot с} = \boxed{5 \frac{А}{с} = \frac{\Delta I}{\Delta t}}$ ДУМАЮ, ЧТО ПРАВ.

$= 5$

2) Ток в цепи будет максимальным в тот момент, когда $I'(t) = 0$, т. е. $U_L = 0$.

? ~~Тогда~~ $\frac{CU_1^2}{2} = \frac{LI_1^2}{2} \Leftrightarrow I_1 = U_1\sqrt{\frac{C}{L}} = 9В \cdot \sqrt{\frac{10^{-5}}{4 \cdot 10^{-1}}}$ А $=$

$= 4{,}5 \cdot 10^{-2}$ А $= 45$ мА. ВРЯД ЛИ НЕПР. 2).

№5. 2) $tg\alpha = \frac{\frac{8F}{15}}{\frac{9F}{5}} = \frac{40}{135} = \boxed{\frac{8}{27} = tg\alpha}$ $v_{5*} = 2v$

3) $u_x = \Gamma^2 v = \left(\frac{\frac{9F}{4}}{\frac{9F}{5}}\right)^2 v_{5*} = \frac{25}{16} \cdot 2v$. ПОХОДИТ ЛИ НА ПРАВДУ??

$u_y = \Gamma v_{5*} = \frac{5}{4} v_{5*}$; $u = \sqrt{u_x^2 + u_y^2}$

$u = v\sqrt{\left(\frac{5}{4}\right)^2 + \frac{5}{4}} = v \cdot \sqrt{\frac{25+20}{4}} = \frac{3\sqrt{5}}{4} v$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

$u = \sqrt{\Gamma^2 v_{5*}^2 + \Gamma^4 v_{5*}^2} = \Gamma v_{5*}\sqrt{\Gamma^2+1} = \frac{5}{4}\cdot v_{5*}\sqrt{\frac{25}{16}+1} =$

$= \frac{5 v_{5*}}{4}\cdot\frac{\sqrt{41}}{4} = \frac{5\sqrt{41}}{16}\, v$ ВРОДЕ КАК ПОХОЖЕ НА ПРАВДУ.

№4. 1) $\frac{\Delta I}{\Delta t}$, 2) $I_{max} = I_1$, 3) U_2 – ?; $\mathcal{E} = 6В$, $C = 10^{-5}$ Ф, $U_1 = 9В$, $L = 0{,}4$ Гн, $U_0 = 1В$.

1) $U_1 - \mathcal{E} - U_0 = L\cdot\frac{\Delta I}{\Delta t} \Leftrightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{U_1 - \mathcal{E} - U_0}{L} =$

$= \frac{9В - 7В}{0{,}4 Гн} = \boxed{5\,\frac{А}{с} = \frac{\Delta I}{\Delta t}}$

$\sqrt{2} = 1{,}4142...$

$2\sqrt{2} = 2{,}8284...$

2) $U_2 = 0 \Rightarrow U_C = \mathcal{E} + U_0$

$\frac{C}{2}(U_1^2 - U_C^2) = \frac{L I_1^2}{2} \Leftrightarrow I_1 = \sqrt{\frac{C}{L}(U_1^2 - U_C^2)} =$

$= \boxed{\sqrt{\frac{C}{L}(U_1^2 - (\mathcal{E}+U_0)^2)} = I_1} = \sqrt{\frac{10^{-4}}{4}\cdot 32}\, А =$

$= 10^{-2}\cdot 2\sqrt{2}\, А \approx \boxed{2{,}83\cdot 10^{-2}\, А = I_1}$ НЕ УВЕРЕН.

3) Быть может $U_2 = U_0$, тогда тока через диод нет, LC – цепь окажется обособленной от источника ЭДС. НЕТ. ОСТ.

1) u, 2) $u_{отн}$, 3) T – ?; $v = 2$ м/с, $m = 0{,}4$ кг, $R = 1{,}9$ м, $l = \frac{17R}{15}$, $\cos\alpha = 0{,}8$, $\cos\beta = 8/17$.

$\sin\alpha = 0{,}6$, $\sin\beta = 15/17$.

$\cos\alpha + \cos\beta + \cos(\alpha+\beta) = 0$; попробуем отвлечься.

~~$\cos\alpha + \cos\beta + \cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta = 0$~~

$\int_1^2 4x^2\,dx = 4\cdot\frac{x^3}{3}\Big|_1^2 = \frac{4}{3}(8-1) = \frac{28}{3}$

$y^2 - xy - 2x^2 + 8x - 4y = 0 \Leftrightarrow (y-2x)(y+x) - 4(y-2x) = 0$,

$(y-2x)(y+x-4) = 0$ ВТОРАЯ ЗАДАЧА...

ЧТО ДЕЛАТЬ?

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2 ~~1-2 - изо~~ 3-1 — изобара, 2-3 — изохора,

1-2 — $p \sim V$; 1) C_{23}/C_{31}, 2) $\Delta U_{12}/A_{12}$, 3) η_{max} — ?

1) 2-3: $A_{23}=0$, $Q_{23}=\Delta U_{23}$, $\Delta U_{23}=\frac{3}{2}\nu R(T_2-T_3)$

$p_1V_1=\nu RT_1$, $\underbrace{np_1}_{p_2}\cdot\underbrace{nV_1}_{V_2}=\nu R\cdot\underbrace{n^2T_1}_{T_2}$, $\underbrace{p_1}_{p_3}\cdot\underbrace{nV_1}_{V_3}=\nu R\cdot\underbrace{nT_1}_{T_3}$

$\Delta U_{23}=\frac{3}{2}\nu R(-n^2T_1+nT_1)=\underline{\frac{3}{2}\nu RnT_1(1-n)=\Delta U_{23}}$

~~3-1: A_{31}~~ $C_{23}\nu(nT_1-n^2T_1)=\frac{3}{2}\nu RnT_1(1-n)$

$C_{23}\cdot\cancel{\nu n T_1(1-n)}=\frac{3}{2}\cancel{\nu}R\cancel{nT_1(1-n)}\rightarrow \boxed{C_{23}=\frac{3}{2}R}$

~~3-1 1-2~~ 3-1: $A_{31}=p_1(V_1-nV_1)$, $\Delta U_{31}=\frac{3}{2}\nu R(T_1-nT_1)$.

$A_{31}=\nu R(T_1-nT_1)=\nu RT_1(1-n)$, $\Delta U_{31}=\frac{3}{2}\nu RT_1(1-n)$.

$C_{31}\cdot\cancel{\nu T_1(1-n)}=\frac{5}{2}\cancel{\nu}R\cancel{T_1(1-n)}\rightarrow\boxed{C_{31}=\frac{5}{2}R}$

$C_{23}/C_{31}=\frac{\frac{3}{2}R}{\frac{5}{2}R}=\boxed{\frac{3}{5}=C_{23}/C_{31}}$ — 1)

2) 1-2: $A_{12}=\frac{p_1+np_1}{2}(nV_1-V_1)$, $\Delta U_{12}=\frac{3}{2}\nu R(n^2T_1-T_1)$

$A_{12}=p_1V_1\frac{n^2-1}{2}=\nu RT_1\cdot\frac{n^2-1}{2}$, $\Delta U_{12}=\frac{3}{2}\nu RT_1(n^2-1)$.

~~$\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}}$~~ $Q_{12}=\nu RT_1\left(\frac{n^2-1}{2}+\frac{3(n^2-1)}{2}\right)=2\nu RT_1(n^2-1)$.

$\frac{\Delta U_{12}}{Q_{12}}=\frac{\frac{3}{2}\cancel{\nu RT_1(n^2-1)}}{2\cancel{\nu RT_1(n^2-1)}}=\boxed{\frac{3}{4}=\frac{\Delta U_{12}}{Q_{12}}}$ НЕ ТО — 2)

3) $A_{1231}=\frac{1}{2}(np_1-p_1)(nV_1-V_1)=\frac{1}{2}p_1V_1(n-1)^2=\frac{1}{2}\nu RT_1(n-1)^2$.

$Q_{1231} = Q_{12}$, т.к. газ получает теплоту только в процессе 1 − 2.

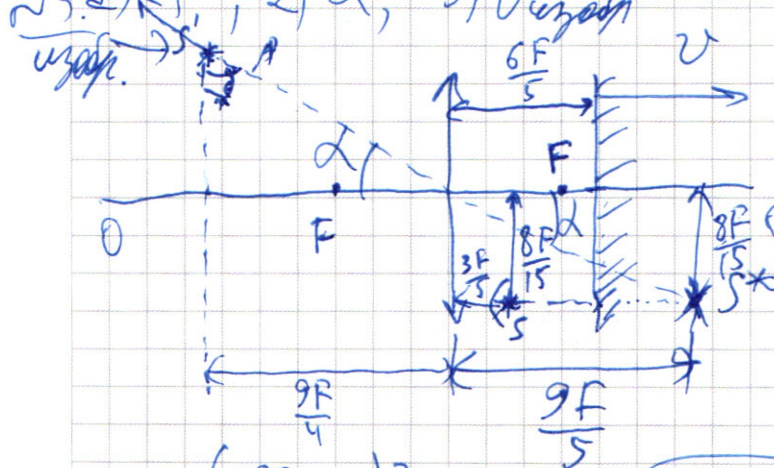
$$\eta = \frac{A_{1231}}{Q_{1231}} = \frac{\frac{1}{2}\nu R T_1 (n-1)^2}{2\nu R T_1 (n^2-1)} = \frac{(n-1)^2}{4(n^2-1)} = \frac{\cancel{(n-1)}(n-1)}{4\cancel{(n-1)}(n+1)} =$$

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

Если $n \to +\infty$, то $\eta \to 1/4$

$\eta_{max} = \frac{1}{4}$ — 3

№5. 1) $u_{изобр.}$, 2) α, 3) $v_{изобр} = u$ − ?; F, $\frac{8F}{15}$, $\frac{3F}{5}$, $\frac{6F}{5}$, v.



1) $\frac{1}{F} = \frac{5}{9F} + \frac{1}{f} \Leftrightarrow$ ~~$\Leftrightarrow \frac{1}{f} = \frac{9F-5F}{F} \Leftrightarrow$~~

$\Leftrightarrow \frac{9-5}{9F} = \frac{1}{f} \Leftrightarrow \boxed{f = \frac{9F}{4}}$

3) $u = \Gamma^2 v = \left(\frac{9F/4}{9F/5}\right)^2 v$

$= \left(\frac{\frac{9F}{4}}{\frac{9F}{5}}\right)^2 v = \frac{25}{16} v = u$ — ? НЕПОНЯТНО. НЕПР.

№3. 1) $j = \frac{|q|}{m}$, 2) T, 3) v_0 − ?; d, U, v_1, 0,2 d. Вне конденсатора поля нет.

1) $\frac{m v_1^2}{2} = |q| \underbrace{\frac{U}{d}}_{E} \cdot 0{,}8d \Leftrightarrow \frac{m v_1^2}{2} = 0{,}8 \cdot |q| U \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow \frac{m v_1^2}{1{,}6} = |q| \cdot U \Leftrightarrow \frac{|q|}{m} = \frac{v_1^2}{1{,}6 \cdot U} = j$

$\frac{3}{5} \cdot \frac{8}{15} = \frac{9}{8}$ $\frac{1{,}6d}{0{,}5v_1} = \frac{3{,}2d}{v_1}$

2) $ma = \frac{U}{d}|q| \Leftrightarrow a = \frac{U}{d} \cdot \frac{|q|}{m} = \frac{\cancel{U}}{d} \cdot \frac{v_1^2}{1{,}6 \cdot \cancel{U}} = \boxed{\frac{v_1^2}{1{,}6d}} = a$

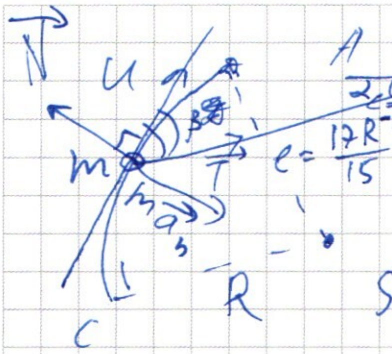
До остановки: $a t_1 = v_1 \rightarrow \frac{v_1^2}{1{,}6d} t_1 = v_1 \Leftrightarrow \frac{v_1}{1{,}6d} t_1 = 1 \Leftrightarrow t_1 = \frac{1{,}6d}{v_1}$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\cos\alpha = 4/5,\ \cos\beta = 8/17.$



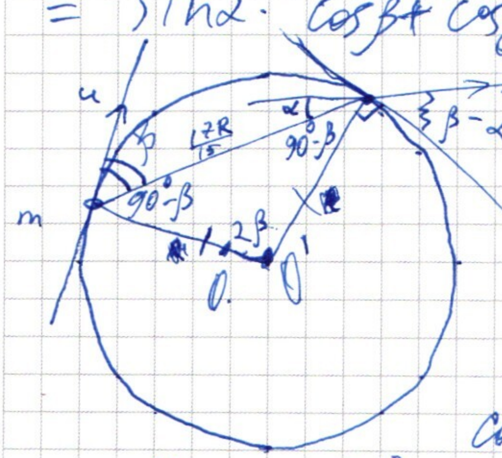
$\cos(180^\circ - (\alpha+\beta)) =$

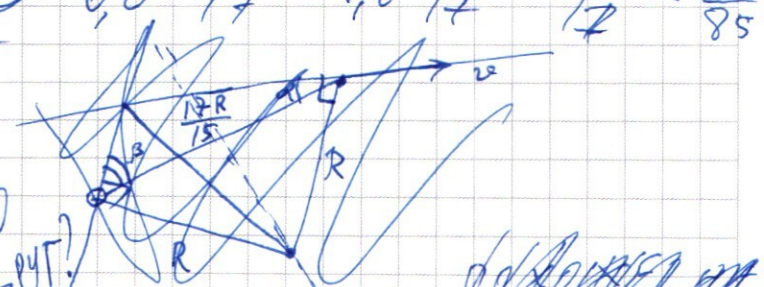
$= -(\cos\alpha\cdot\cos\beta - \sin\alpha\cdot\sin\beta) =$

$= 0{,}6\cdot\frac{15}{17} - \frac{8}{17}\cdot 0{,}8 = \frac{2{,}6}{17} = \frac{13}{85}$

$\sin(180^\circ - (\alpha+\beta)) = \sin(\alpha+\beta) =$

$= \sin\alpha\cdot\cos\beta + \cos\beta\cdot\sin\beta = 0{,}6\cdot\frac{8}{17} + 0{,}8\cdot\frac{15}{17} = \frac{16{,}8}{17} = \frac{84}{85}$



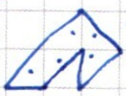


СЧЕГО бы вдруг?

$u = v\cdot\cos(\beta-\alpha)$,

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

$= \frac{32}{85} + \frac{15}{17}\cdot\frac{3}{5} = \frac{77}{85}.$



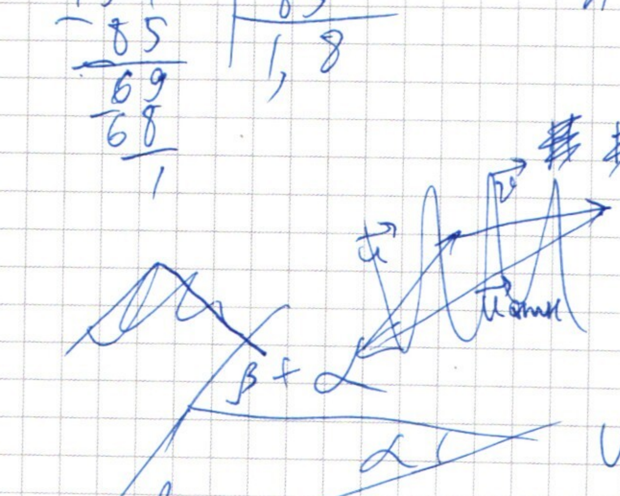
$u = 2\cdot\frac{77}{85}$ м/с $= 2$

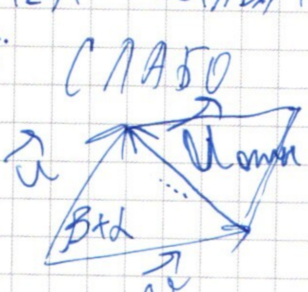
$u = \frac{154}{85}$ м/с $\approx 1{,}8$ м/с

$$\begin{array}{r|l} 154 & 85 \\ -85 & 1{,}8 \\ 690 & \\ -680 & \\ 1 & \end{array}$$

ЛУЧШЕ ХОТЬ ЧТО-ТО НАПИСАТЬ, ЧЕМ ОСТАВИТЬ БЕЗ ВНИМАНИЯ)

СЛАБО ВЕРИТСЯ ....





$\vec u - \vec v = \vec u_{отн}$

$u_{отн} = \sqrt{u^2 + v^2 - 2uv\cos(\alpha+\beta)} =$

$= \sqrt{v^2(1+\cos^2(\beta-\alpha)) - 2v^2\cos(\alpha+\beta)\cdot\cos(\beta-\alpha)} =$

$= v\sqrt{1+\cos^2(\beta-\alpha) - 2\cos(\beta-\alpha)\cdot\cos(\beta+\alpha)}$

☑ черновик ☐ чистовик $\frac{13}{85}$ Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

$$\sqrt{1+\cos(\beta-\alpha)\cdot(\cos(\beta-\alpha)-2\cos(\beta+\alpha))} =$$

$$= \sqrt{1+\frac{77}{85}\left(\frac{77}{85}+\frac{26}{85}\right)} > 1$$

плохо.

$$\sum_{i=0}^{n-1} 8^{4i} = \frac{8^{4n}-1}{8^4-1}.$$

$$\cos(\alpha+\beta) = \frac{8}{17}\cdot\frac{4}{5} - \frac{15\cdot 3}{17\cdot 5} = -\frac{13}{85}.$$

ВРЯД ЛИ УСПЕЮ ДО ЧЕГО-ЛИБО ДОДУМАТЬСЯ...

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)