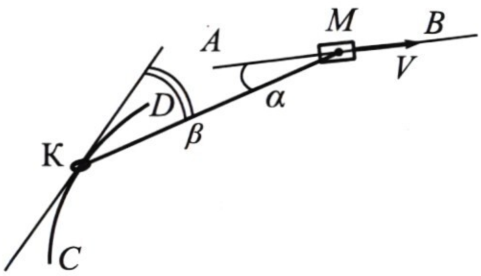
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-04

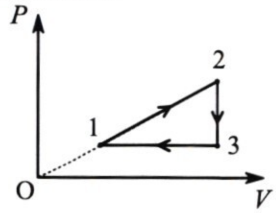
Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вл

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.



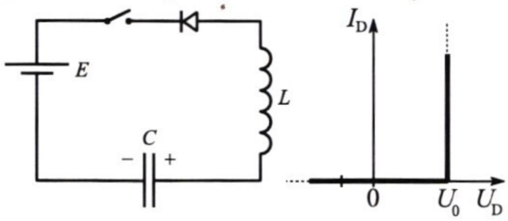
1) Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило понижение температуры газа.
2) Найти для процесса 1-2 отношение изменения внутренней энергии газа к работе газа.
3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.

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.

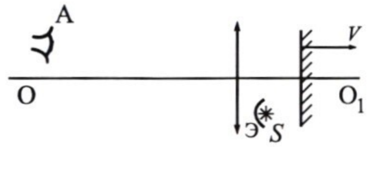
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

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 OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии $3F/5$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1. В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $6F/5$ от линзы.

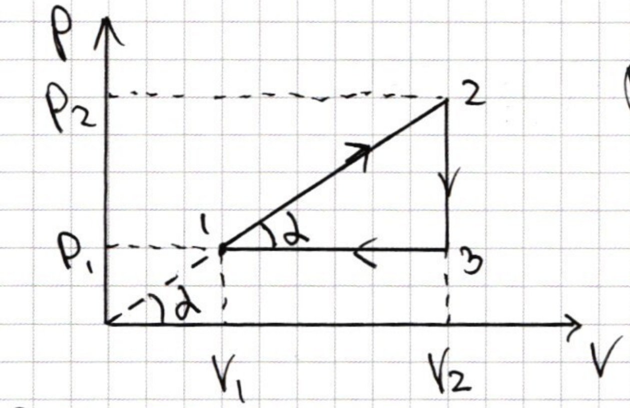


1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?
2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)
3) Найти скорость изображения в этот момент.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



№2

Введем обозн. величин давлений и объемов как на рисунке, $P_3 = P_1$, $V_3 = V_2$

T_1, T_2, T_3 – темп. в т. 1, 2, 3 соотв.

Температура понижается на уч-ах 2-3 и 3-1

$(T \sim PV,\ PV\downarrow)$ $\quad A = \int_{V_1}^{V_2} P(V)\,dV$ – пл-дь ч-ка

$Q = A + \Delta U$ – ~~[illegible]~~ первое нач-о термодинамики

$$Q_{23} = 0 + \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2) = C_{23}\,\nu(T_3 - T_2)$$

(Сразу заметим, что $Q_{23} < 0$)

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

$$Q_{31} = -P_1(V_2 - V_1) + \frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_3) < 0$$

$$\begin{matrix} P_1V_1 = \nu RT_1 \\ P_1V_2 = \nu RT_3 \end{matrix} \Rightarrow \nu R(T_1 - T_3) = -P_1(V_2 - V_1)$$

$$Q_{31} = C_{31}\,\nu(T_1 - T_3) = +\frac{5}{2}\nu R(T_1 - T_3)$$

$$C_{31} = \frac{5}{2}R$$

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

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №1
(Нумеровать только чистовики)

$A_{12} = \frac{P_1 + P_2}{2} \cdot (V_2 - V_1)$ – пл-дь трапеции

$$A_{12} = \frac{P_1V_2 + P_2V_2 - V_1P_1 - P_2V_1}{2}$$

Из подобия Δ: $\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_1}{V_2} \Rightarrow P_1V_2 = P_2V_1$

$$A_{12} = \frac{P_2V_2 - P_1V_1}{2} = \frac{\nu R(T_2 - T_1)}{2}$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R(T_2 - T_1)$$

$$\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = 3$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = 2\nu R(T_2 - T_1) = 2(P_2V_2 - P_1V_1) > 0$$

$\eta = \frac{A}{Q^+} \cdot 100\%$ $\quad Q^+ = Q_{12}$ (т.к. на остальных уч-х тепло отводится)

$$A = \frac{1}{2}(V_3 - V_1)(P_2 - P_3) = \frac{1}{2}(V_2 - V_1)(P_2 - P_1)$$

Из прямоуг. Δ. процесса: $tg\alpha = \frac{P_2 - P_1}{V_2 - V_1} \Rightarrow (P_2 - P_1) = (V_2 - V_1)tg\alpha$

$$A = \frac{1}{2}(V_2 - V_1)^2 tg\alpha$$

По схожим соображениям $tg\alpha = \frac{P_2}{V_2}$, $tg\alpha = \frac{P_1}{V_1}$

$P_2 = V_2 tg\alpha$, $P_1 = V_1 tg\alpha$

$$Q_{12} = 2(V_2^2 tg\alpha - V_1^2 tg\alpha) = 2(V_2^2 - V_1^2)tg\alpha$$

$$\eta = \frac{\frac{1}{2}(V_2 - V_1)^2 tg\alpha}{2(V_2^2 - V_1^2)tg\alpha} \cdot 100\%$$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\eta = \frac{1}{4} \frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1} \cdot 100\% = \frac{1}{4}\left(\frac{V_2 + V_1 - 2V_1}{V_2 + V_1}\right) \cdot 100\% =$$

$$= \frac{1}{4}\left(1 - \frac{2V_1}{V_2 + V_1}\right) \cdot 100\%$$

Пусть $V_2 = V_1 + \Delta V \Rightarrow \frac{\eta}{100\%} = \frac{1}{4}\left(1 - \frac{2V_1}{2V_1 + \Delta V}\right)$

Чтобы η было максимальным

$-\frac{2V_1}{2V_1 + \Delta V}$ должно быть ~~так же~~ ~~максимальным~~ так же максимальным, следовательно

$\frac{2V_1}{2V_1 + \Delta V}$ - минимальным

при $\Delta V \to \infty$ $\frac{2V_1}{2V_1 + \Delta V}$ принимает минимальное

значение: ноль. $\Rightarrow \max \eta = \frac{1}{4} \cdot 100\% = 25\%$

Ответ: 1) $\frac{3}{5} = 0,6$

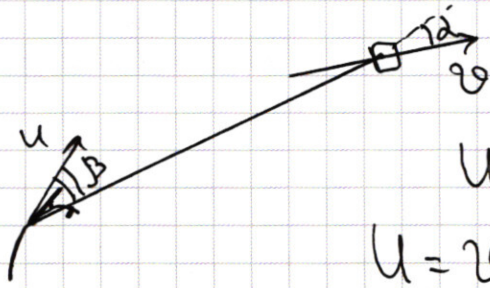
2) 3

3) ~~100%~~ 25%

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 3
(Нумеровать только чистовики)

№1



Из ур-я кинем. связи:

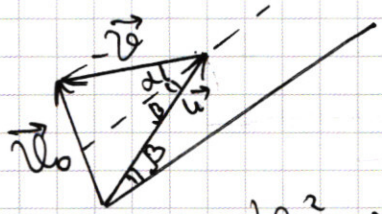
$$u\cos\beta = v\cos\alpha$$

$$u = v\frac{\cos\alpha}{\cos\beta} = v\,\frac{4}{5}\cdot\frac{17}{8} = \frac{17}{10}v = 1{,}7v$$

$u = 3{,}4$ м/с

$\vec{u} = \vec{v_0} + \vec{v}$ $\quad v_0$ – ск-ть кольца отн. муфты

$\vec{v_0} = \vec{u} - \vec{v}$



$$v^2 + u^2 - 2vu\cos(\alpha+\beta) = v_0^2$$

по теореме косинусов.

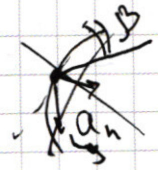
$$v_0^2 = v^2 + u^2 - 2vu(\cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta)$$

$\sin\alpha = \frac{3}{5}$, $\sin\beta = \sqrt{1 - \frac{64}{289}} = \frac{15}{17}$

$$v_0^2 = v^2 + u^2 - 2vu\left(\frac{32}{5\cdot17} - \frac{45}{5\cdot17}\right) = v^2 + u^2 + 2vu\,\frac{13}{5\cdot17}$$

$$v_0^2 = 4 + 3{,}4^2 + 2\cdot4\cdot1{,}7\cdot\frac{13}{5\cdot17} = 4 + 3{,}4^2 + 8\cdot\frac{1{,}3}{5} =$$
$$= 15{,}56 + 2{,}8 = 18{,}36$$

$v_0 \approx 4{,}3$ м/с $\quad T$ должно компенс. v_0 так, чтобы $l = \text{const}$



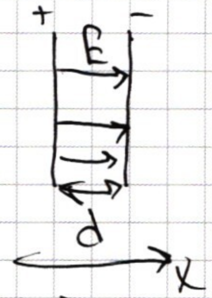
~~$T\sin\beta = ma_n$~~

~~$T = m\frac{v^2}{R\sin\beta} = 0{,}4\,кг\cdot\frac{3{,}4^2\cdot17}{1{,}9\cdot15}$~~

~~$a_\tau = T\cos\beta$~~

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3



$$U = Ed$$

$$E = \frac{U}{d}$$

$\vec{F} = -|q|\vec{E} \Rightarrow$ ~~след~~ частица могла влететь только со стороны „+". (иначе она не остановилась бы)

$$\frac{mv_1^2}{2} = FS \quad - \text{ЗСЭ}$$

$$mv_1^2 = 2FS \Rightarrow mv_1^2 = 2|q|ES$$

$$S = d - 0{,}2d = 0{,}8d$$

$$mv_1^2 = 2|q|E\cdot 0{,}8d \Rightarrow mv_1^2 = 2|q|\cdot 0{,}8U$$

$$\gamma = \frac{|q|}{m} = \frac{v_1^2}{1{,}6U} = \frac{5}{8}\,\frac{v_1^2}{U}$$

$$x = x_0 + v_{0x}\tau + \frac{a_x\tau^2}{2}$$

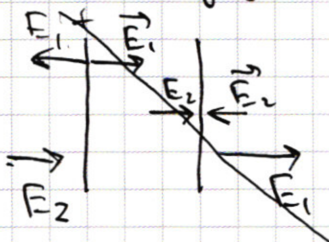
$0 = v_1 T - \frac{aT^2}{2}$ т.к. част. верн. в нач. точку

$$T = \frac{2v_1}{a}$$

$$ma = |q|E$$

$$\frac{a}{E} = \gamma \Rightarrow a = \gamma\frac{U}{d}$$

$T = \frac{2v_1}{\gamma U} d$



~~$\vec{E_0} = \vec{E_1} + \vec{E_2}$ по принц. суперпоз.~~

~~E_0 – результ. E в точке~~

~~Т.е. за пределами конденсатора~~

~~$E_0 = 0$, т.к. $E \sim \sigma \sim q$, и заряды пластин противоположны.~~

~~Следовательно на частицу не действуют силы~~

~~Значит и скорость её не изменяется~~

~~$v_0 = v_1$~~

Пусть на бесконечности ск-ть частицы v_0

Потенциальная энергия равна 0.

$\frac{mv_0^2}{2} = W_p + \frac{mv_1^2}{2}$ W_p – потенц. энергия во время „влета"

$W_p = -|q|U$

$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} - |q|U$

$v_0^2 = v_1^2 - 2\gamma U$

$v_0 = \sqrt{v_1^2 - 2\gamma U}$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5

S_1 – мнимое изобр. S в зеркале

$d = \frac{3F}{5} + 2X$, где X – расст. от источника до зеркала

$X = \frac{6F}{5} - \frac{3F}{5} = \frac{3F}{5}$

$d = \frac{9F}{5}$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$ ~~т.к.~~, чтобы изобр. видно было четко необх. наход. на расст. f.

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

u_x – гор. ск-ть дв. изобр.

u_y – вертикальная сост. ск-и

S_1 движется с $2v$

$\frac{u_x}{2v} = \Gamma^2$ $\quad \Gamma = \frac{f}{d} = \frac{9F\,5}{4 \cdot 9F} = \frac{5}{4}$

$u_x = \frac{25}{16} \cdot 2v = \cancel{\frac{25}{16}} \frac{25}{8} v$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №7
(Нумеровать только чистовики)

$\frac{H}{h} = \Gamma$ $\quad\quad \Gamma = \frac{f}{d}, \; f = \frac{Fd}{d-F} \Rightarrow \Gamma = \frac{F}{d-F}$

H – высота отн. OO_1 изобр., h – источника

$dH = U_y d\tau$

$H = \Gamma h = \frac{Fh}{d-F}$

$dH = Fh\left(\frac{1}{d-F} - \frac{1}{d+2\vartheta d\tau - F}\right) \approx \frac{Fh}{(d-F)^2} \cdot 2\vartheta d\tau$

$U_y d\tau = \frac{Fh}{(d-F)^2} \cdot 2\vartheta d\tau$

$U_y = \frac{Fh}{(d-F)^2} \cdot 2\vartheta$

$tg\alpha = \frac{U_y}{U_x} = \frac{Fh \cdot 2\vartheta}{(d-F)^2 \cdot \Gamma^2 \cdot 2\vartheta} = \frac{Fh\,(d-F)^2}{(d-F)^2 \cdot F^2} = \frac{h}{F} = \frac{8}{15}$

$U_y = \frac{8}{15} U_x = \frac{8}{15} \cdot \frac{25}{8} \vartheta = \frac{5}{3} \vartheta$

$U = \sqrt{U_y^2 + U_x^2} = \vartheta \sqrt{\frac{25}{9} + \frac{625}{64}} = \vartheta \frac{5}{3 \cdot 8} \sqrt{64+225} =$

$= \frac{5 \cdot 17}{24} \vartheta = \frac{85}{24} \vartheta$

Ответ: 1)

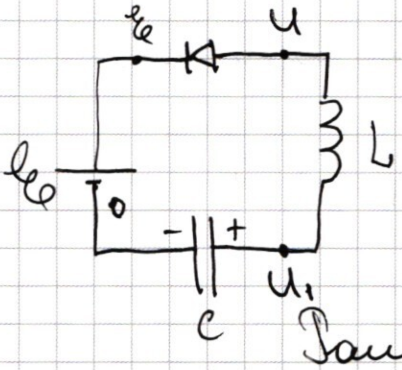
2) $arctg\,\frac{8}{15}$

3) $\frac{85}{24}\vartheta$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №8
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



№4

Диод открывается если раз-ть потенц. на нем. равна U_0.

Распиш. потенциалы.

$U - \varepsilon = U_0$

$q_0 = U_1 C$

$-U_0 - L\frac{dI}{d\tau} + U_1 = \varepsilon$

$U_1 - U_0 - \varepsilon = L\frac{dI}{d\tau}$

$\frac{dI}{d\tau} = \frac{U_1 - U_0 - \varepsilon}{L} = \frac{2}{0,4}\frac{A}{c} = 5\frac{A}{c}$

$I = \frac{dq}{d\tau} \Rightarrow \frac{1}{d\tau} = \frac{I}{dq}$

$-U_0 - L\frac{IdI}{dq} + U' = \varepsilon \,\Big|\cdot dq$ U' – напр. на конд. в нек. мом. времени

$\cancel{\varepsilon - U_1}\,(U' - U_0 - \varepsilon)\,dq = LI\,dI$ Возьмем интегр. от обоих частей.

$U' = \frac{q}{C} \Rightarrow \left(\frac{q^2}{2C} - q(U_0 + \varepsilon)\right)\Big|_{q_0}^{q_x} = \frac{LI^2}{2}$

$\frac{q_x^2 - q_0^2}{2C} - (q_x - q_0)(U_0 + \varepsilon) = \frac{LI^2}{2}$ ~~Возьм.~~ Найдем т. экстр.

$\frac{q_x}{C} - (U_0 + \varepsilon) = 0$ $\frac{q_x}{C} = U_0 + \varepsilon$

$$\cancel{\frac{LI_m^2}{2} = \frac{(\mathcal{E}+U_0)C}{2} - \frac{CU_1^2}{2} + CU_1(U_0+\mathcal{E}) - (U_0+\mathcal{E})^2}$$

$$\cancel{LI_m^2 = 7C - 81C + 63C}$$

q – заряд конденс. в нек. момент времени.

Тогда через батарею прошел заряд $q_0 - q$

По ЗСЭ:

$$\mathcal{E}(q_0-q) + \frac{q^2}{2C} + \frac{LI^2}{2} = \frac{CU_1^2}{2}$$

$$\frac{LI^2}{2} = -\mathcal{E}(q_0-q) + \frac{CU_1^2}{2} - \frac{q^2}{2C}$$

$$LI^2 = CU_1^2 - \frac{q^2}{C} - 2\mathcal{E}(q_0-q)$$

I_m при $(LI^2)' = 0$

$$-\frac{2q}{C} + 2\mathcal{E} = 0$$

$$\frac{q}{C} = \mathcal{E}$$

$$LI_m^2 = CU_1^2 - \mathcal{E}^2 C - 2\mathcal{E}(CU_1 - C\mathcal{E})$$

$$LI_m^2 = (U_1-\mathcal{E})(C(U_1+\mathcal{E}) - 2\mathcal{E}C) = (U_1-\mathcal{E})^2 C$$

$$I_m = (U_1-\mathcal{E})\sqrt{\frac{C}{L}} \qquad I_m = 3\sqrt{\frac{10^{-5}}{0,4}} = \frac{3\cdot 10^{-2}}{4} = 7,5\text{ мА}.$$

В уст. режиме $\frac{dI}{dt} = 0$ и ток через катушку не идет. ~~Из~~ ~~Построим гр-к.~~

Выше доказано, что

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Перед уст. режима $\frac{dI}{d\tau} < 0$

$-U_0 + L\frac{dI}{d\tau} + U = \mathcal{E}_1$, причем ч/з ~~кондис.~~ катушку течет такой же ток dI

$U = \mathcal{E}_e + U_0 - L\frac{dI}{d\tau}$

Т.к. $\frac{LdI^2}{2} \to 0$, то вся энергия, уходящ. с конденс. выделилась на батаре

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

$$q^2 + 2q\mathcal{E}_e C - q_0 2C\mathcal{E}_e - q_0^2 = 0$$

$$\frac{D}{4} = \mathcal{E}_e^2 C^2 + q_0^2 + 2q_0 C\mathcal{E}_e = \mathcal{E}_e^2 C^2 + C^2U_1^2 + 2C^2 U_1 \mathcal{E}_e =$$
$$= C^2(\mathcal{E}_e^2 + U_1^2 + 2\mathcal{E}_e U_1) = C^2(\mathcal{E}_e + U_1)^2$$

$$q = \frac{-2\mathcal{E}_e C + C(\mathcal{E}_e + U_1)}{}$$

$$U_2 = -2\mathcal{E}_e + \mathcal{E}_e + U_1 = U_1 - \mathcal{E}_e$$

$$U_2 = 3B$$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\cancel{V_2(P_2-P_1)+V_1(P_1-P_2)}$

$\cancel{(P_2-P_1)(V_2-V_1)}$

$P_2-P_1=(V_2-V_1)\operatorname{tg}\alpha$

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

$$\frac{V_2P_2+V_1P_1-2V_2P_1}{4(P_2V_2-P_1V_1)}=\max \qquad \frac{\frac{1}{2}(V_2-V_1)^2\operatorname{tg}\alpha}{2(V_2^2\operatorname{tg}\alpha-V_1^2\operatorname{tg}\alpha)}$$

$$\frac{P_2V_2-P_1V_1+2V_1P_1-2V_2P_1}{4(P_2V_2-P_1V_1)}=\frac{1}{4}+\frac{P_1(V_1-V_2)}{2(P_2V_2-P_1V_1)}$$

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

$$\frac{P_2}{V_2}=\operatorname{tg}\alpha \qquad \frac{P_2-P_1}{V_2-V_1}=\operatorname{tg}\alpha$$

$P_2=V_2\operatorname{tg}\alpha$

$m v_1 \qquad 0{,}2q|U|=\frac{mv_1^2}{2}$

$$\frac{1}{4}\ \frac{V_2-V_1}{V_2+V_1}=\frac{1}{4}\cdot\left(\frac{V_2+V_1}{V_2+V_1}-\frac{2V_1}{V_2+V_1}\right)=\frac{1}{4}\left(1-\frac{2V_1}{V_2+V_1}\right)$$

$W=\mathcal{E}^2+2\mathcal{E}|C$

$2(V_2+V_1)-\cancel{2V_1}=0 \qquad \frac{V_1}{V_2+V_1}\ \min$

$2V_2=0$

$\mathcal{E}C+C\mathcal{E}$

$V_2=V_1+\Delta V \qquad C=\frac{\varepsilon\varepsilon_0 a^2}{d}$

$\frac{V_1}{2V_1+\Delta V} \qquad 2V_1+\Delta V-2V_1 \qquad -0{,}2q|U|=|U|q$

если мы сущ. $\Delta V\uparrow$, то $A_m=\frac{1}{4}$

$$\frac{q^2}{2C}\Big|_{q_0}^{q}-\mathcal{E}(q-q_0)=\frac{LI^2}{2} \qquad \frac{q}{C}=\mathcal{E} \qquad q=\frac{\varepsilon\varepsilon_0 U a^2}{d}$$

$$\frac{q^2-q_0^2}{2C}-\mathcal{E}(q-q_0)$$

$36+4g+48+08$

$$d = \frac{3F}{5} + \frac{6F}{5} = \frac{9F}{5}$$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{5}{9F} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{d-F}{dF}$$

$$\frac{9}{9F} - \frac{5}{9F} \qquad f = \frac{9F}{4} \qquad \frac{U_x}{2v} = \Gamma^2 \qquad f = \frac{dF}{d-F}$$

$U_y =$

$* \quad * \quad 2v \qquad \frac{H}{h} = \Gamma$

$$H = h\Gamma = h\frac{f}{d} = h\frac{F}{d-F}$$

$$dH = h\frac{F}{d-F} - h\frac{F}{d+2U_x d\tau - F} = Fh\left(\frac{1}{d-F} - \frac{1}{(d+2dl-F)}\right) =$$

$$= Fh\frac{2dl}{(d-F)(d-F+2dl)}$$

$$U_y d\tau = \frac{Fh}{(d-F)^2}\cdot 2U_x d\tau$$

$$\frac{U_y}{U_x} = \frac{Fh}{(d-F)^2}\cdot 2$$

$$U_{1} - L\frac{dI}{d\tau} - \mathcal{E}_e = U_0$$

$$U - \mathcal{E}_e - U_0 = L\frac{dI}{d\tau}$$

$$\frac{q}{C}dq - LIdI = (U_0 + \mathcal{E}_e)dq$$

$$\frac{q_1^2 - q_0^2}{2C} - (U_0+\mathcal{E}_e)(q_1 - q_0) = \frac{LI^2}{2}$$

$$\frac{q_1}{C} = U_0 + \mathcal{E}_e \qquad C^2\mathcal{E}_e^2 + C^2U_1^2$$

$$q = \frac{C\mathcal{E}_e + \sqrt{C^2\mathcal{E}_e^2 + C^2U_1^2}}{}$$

$$CU_1^2 = \frac{q^2}{C} + 2\mathcal{E}_e(q_0 - q)$$

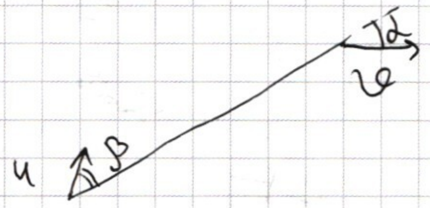
$$q^2 - 2C\mathcal{E}_e q + 2C^2\mathcal{E}_e\cdot U_1 - C^2U_1^2 = 0$$

$$25\cdot 64 + 25\cdot 25\cdot 9$$

$81 + 36 = 117$

25×9; $250 - 25 = 225$; $12 \times 5 = 48$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$17 \,|\, 5$, -15, 20, $3{,}4$

$4{,}3 \times 4{,}3$, 129

$A = \frac{1}{2}(V_3 - V_1)(P_2 - P_3) = \frac{1}{2}(V_2 - V_1)(P_2 - P_1)$

$u\cos\beta = \upsilon\cos\alpha$

$Q^+ = Q_{12} = 2\,\nu R(T_2 - T_1) = 2(P_2V_2 - P_1V_1)$

$u = \upsilon\,\frac{\cos\alpha}{\cos\beta} = \frac{4\cdot 17}{5\cdot 8}\cdot 2 = \frac{17}{5}$ м/с $= 3{,}4$ м/с $\quad 1849$

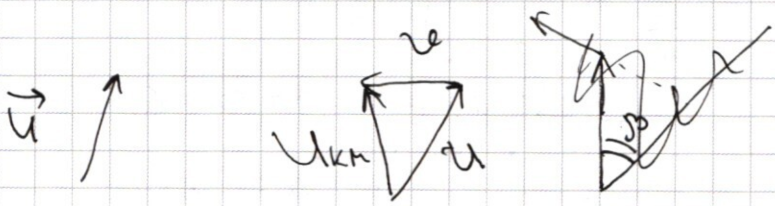
$15{,}56 + 2{,}8 = 18{,}36$

$\vec{u} = \vec{u}_{км} + \vec{\upsilon}$

$A = \frac{1}{2}(V_2P_2 - V_1P_2 - V_2P_1 + V_1P_1)$

$\vec{u}_{км} = \vec{u} - \vec{\upsilon}$

$V_2P_2 - V_1P_2 - V_2P_1 + V_1P_1$



$A = \frac{P_1 + P_2}{2}(V_2 - V_1) \cancel{+\frac{3}{2}\nu R\Delta T}$

$u_{км} = \sqrt{\upsilon^2 + u^2 - 2\upsilon u\cos(\alpha+\beta)}$

$A = \frac{P_1V_2 + P_2V_2 - P_1V_1 - P_2V_1}{2}$

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

$= \frac{\nu R\Delta T + P_1V_2 - P_2V_1}{2} = \frac{\nu R\Delta T}{2}$

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

$1{,}3 \times 8 = 10{,}4$ $\quad \frac{5}{3}$ $\quad 10{,}4 \,|\, 5$, 40, $2{,}8$

$\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2}$

$T\downarrow$ на 2-3 и 3-1

$P_1V_2 = P_2V_1$

$C_{23}\nu\Delta T = \frac{3}{2}\nu R\Delta T \quad \nu\Delta T C_{13} = \frac{5}{2}\nu R\Delta T$

34×34

$C_{23} = \frac{3}{2}R \qquad C_{13} = \frac{5}{2}R$

17×17, 119, 17 $\quad 289 - 64 = 225$ $\quad 136 + 102 = 1156$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

$V_2(p_2 - p_1)$

$\frac{m v_1^2}{2} = q E \cdot 0{,}8d$

$\frac{m v_1^2}{2} = q U \cdot 0{,}8$

$\gamma = \frac{v_1^2}{2U \cdot \frac{4}{5}} = \frac{5}{8}\frac{v_1^2}{U}$

$Ed = U$

$v_1 T - \frac{aT^2}{2} = 0$

$ma = qE$

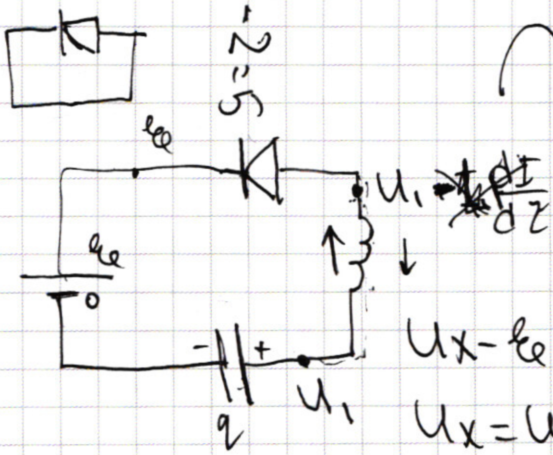
$a = \gamma E$

$v_1 = \frac{aT}{2}$

$T = \frac{2v_1}{a} = \frac{2v_1}{\gamma E} = \frac{2 v_1 d}{\gamma U}$

$0{,}8d = \frac{aT^2}{2}$

$E = \frac{U}{d}$



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

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

$U_x - \mathcal{E} = U_0$

$U_x = U_0 + \mathcal{E}$

$U_x + \cancel{L\frac{dI}{d\tau}} - \mathcal{E} = U_0$

$U_x = U_0 + \mathcal{E}$

$\frac{q}{C} - L\frac{dI}{d\tau} = \mathcal{E}$ $\quad \frac{q\,dq}{C} - LI\,dI = \mathcal{E}\,dq$

$I = \frac{dq}{d\tau}$

$\frac{q}{C} - LI\frac{dI}{dq} = \mathcal{E}$ $\quad \left(\frac{q}{C} - \mathcal{E}\right)dq = LI\,dI$

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

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

$\mathcal{E} = \frac{q}{C}$ $\quad \mathcal{E} - \frac{q}{C} = 0$ $\quad \frac{LI^2}{2} = \frac{q_0^2}{2C} - q_0\mathcal{E} + \mathcal{E}C - \frac{\mathcal{E}^2 C}{2}$

$q = \mathcal{E}C$ $\quad U = \mathcal{E}$ $\quad -|q|U + \frac{m v_1^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2}$