Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2020

Класс 11

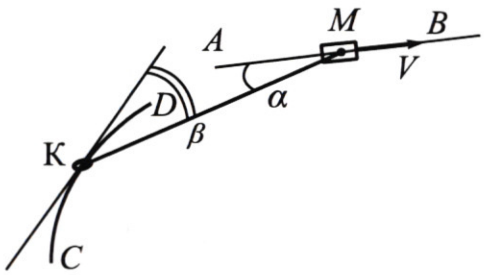
Вариант 11-04

Шифр 3.13

(заполняется секретарём)

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

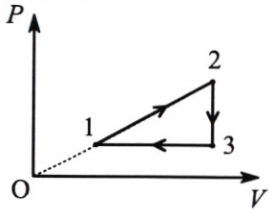
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной направляющей AB (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,4$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной 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.



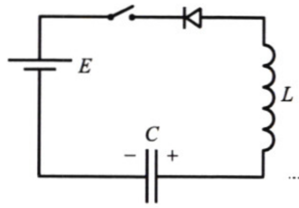
3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Напряжение на конденсаторе U. Отрицательно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью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

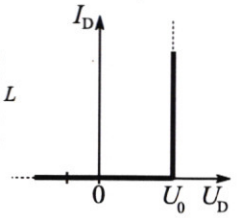
1) Найдите удельный заряд частицы $\gamma = \dfrac{|q|}{m}$.
2) Через какое время T после влета в конденсатор частица вылетит из него?
3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

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.

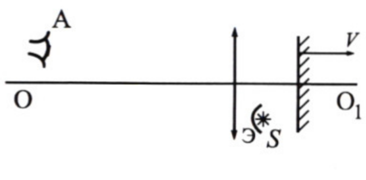
1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.
2) Найти максимальный ток после замыкания ключа.
3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.





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.

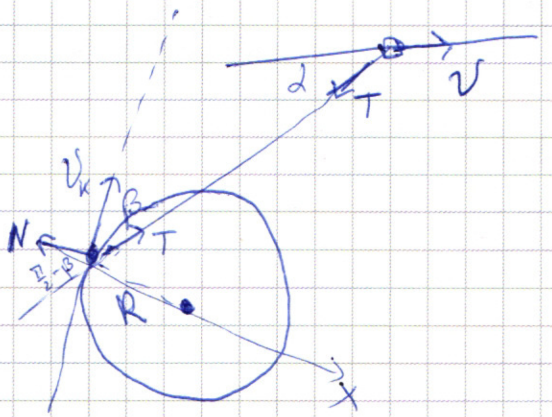
1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?
2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)
3) Найти скорость изображения в этот момент.



№1.

Дано:
$V = 2\,\frac{м}{с}$
$R = 1{,}9\,м$
$L = \frac{17R}{15}$
$\cos\alpha = \frac{4}{5}$
$\cos\beta = \frac{8}{17}$
$m = 0{,}4\,кг$

$V_к$ — ?
$V_{км}$ — ?
T — ?



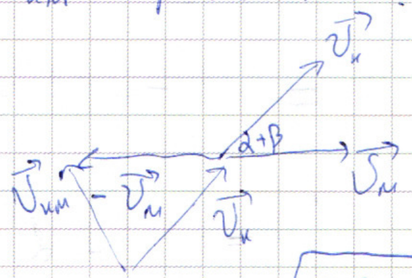
Решение:

Т.к. К движ-ся благодаря натяж. троса, трос натянут; его длина постоянна ⇒ проекции V и $V_к$ на ось вдоль троса равны (т.к. расст. = const)

$$V\cos\alpha = V_к\cos\beta$$

$$V_к = V\cdot\frac{\cos\alpha}{\cos\beta} = 2\cdot\frac{4\cdot 17}{5\cdot 8} = 3{,}4\,\frac{м}{с}.$$

$\vec{V}_{км}$ — скорость К отн. М. Тогда $\vec{V}_{км} = \vec{V}_к - \vec{V}_м$



Ясно, что угол $\angle(\vec{V}_к; \vec{V}_м) = \alpha+\beta$

Тогда $V_{км} = \sqrt{V_к^2 + V_м^2 - 2V_кV_м\cos(\alpha+\beta)} =$

$$= \sqrt{\left(\frac{17}{5}\right)^2 + 2^2 - 2\cdot\frac{17}{5}\cdot 2\cdot\left(\frac{4}{5}\cdot\frac{8}{17} - \frac{3}{5}\cdot\frac{15}{17}\right)} =$$

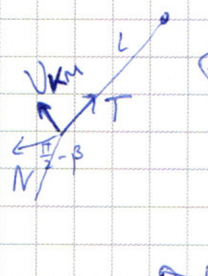
$$= \sqrt{\frac{289+100}{25} - \frac{17\cdot 4}{5}\left(\frac{32-45}{5\cdot 17}\right)} = \frac{\sqrt{389+4\cdot 13}}{5} = \frac{\sqrt{441}}{5} = 4{,}2\,\frac{м}{с}$$

К движется по окр. радиуса R под действием силы реакц. проволоки N и силы T.

II з. Ньютона (Ox): $ma_x = T\sin\beta - N$; $m\frac{V_к^2}{R} = \frac{15}{17}T - N$

В С.О., связ. с М, К дв-ся по окр. радиуса L со скор $V_{км}$

$ma_y = T - N\sin\beta$; $m\cdot\frac{V_{км}^2}{L} = T - \frac{15}{17}N$, $L = \frac{17}{15}R$



~~Подставляя $V_{км}$ = ..., Тогда (1)+(2)~~ Тогда (1) $-\left(\frac{17}{15}\right)\cdot$(2) даёт:

$$m\left(\frac{V_к^2}{R} - \frac{V_{км}^2}{R}\right) = \left(\frac{15}{17} - \frac{17}{15}\right)T. \quad T = \frac{m}{R}\cdot\left(V_{км}^2 - V_к^2\right)\cdot\frac{17\cdot 15}{64} =$$

$$= \frac{0{,}4}{1{,}9}\left(\frac{441}{25} - \frac{289}{25}\right)\cdot\frac{17\cdot 15}{64} = \frac{17\cdot 3\cdot 152}{16\cdot 19\cdot 5} = 5{,}1\,(Н)$$

Ответ: $3{,}4\,\frac{м}{с}$; $4{,}2\,\frac{м}{с}$; $5{,}1\,Н$.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

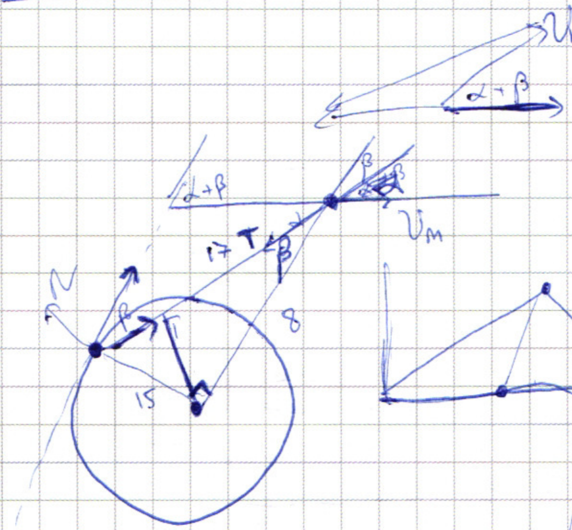
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

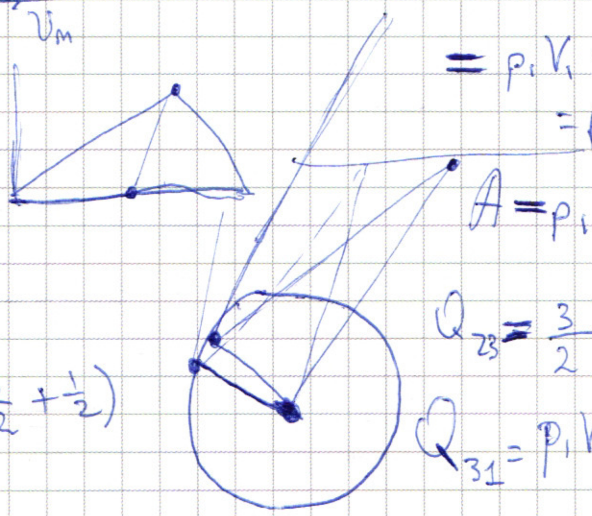
№1.

$$\eta_c = 1 - \frac{\frac{3}{2}\alpha + \frac{5}{2}}{\left(\frac{3}{2}+\frac{1}{2}\right)(\alpha+1)}$$

$V\cos\alpha = v_к \cos\beta$

$\vec{v}_{км} = \vec{v}_к - \vec{v}_м$





(3-1): $\frac{2}{3}\nu \Delta U =$

$= p_1V_1 - \alpha p_1 V_1 =$
$= p_1V_1(1-\alpha)$

$A = p_1V_1(1-\alpha)$

$Q_{23} = \frac{3}{2} p_1 V_1 \alpha(1-\alpha)$

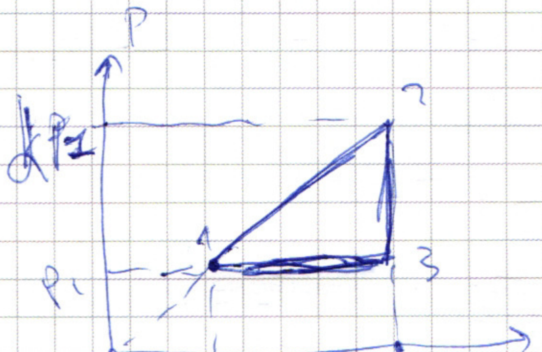
$Q_{31} = p_1V_1(1-\alpha)\left(\frac{3}{2}+1\right)$ $\frac{5}{2}$

$\frac{C_p}{C_V} = \gamma = \frac{1+2.5}{1.3}$

$Q_{12} = p_1V_1(\alpha^2-1)\left(\frac{3}{2}+\frac{1}{2}\right)$

$Q_{отд} =$

№2.



$pV = \nu RT$

(2-3): $Q = \Delta U + A$ 0

$Q = \Delta U = \frac{3}{2}\Delta(pV) =$
$= \frac{3}{2}\alpha V_1(1-\alpha)p_1$

(1-2): $Q = \Delta U + A$

$A = \frac{\alpha+1}{2} p_1 \cdot (\alpha-1)V_1 = \frac{\alpha^2-1}{2} p_1V_1$

$\Delta U = (\alpha^2-1)p_1V_1\frac{3}{2}$

441
−289
152

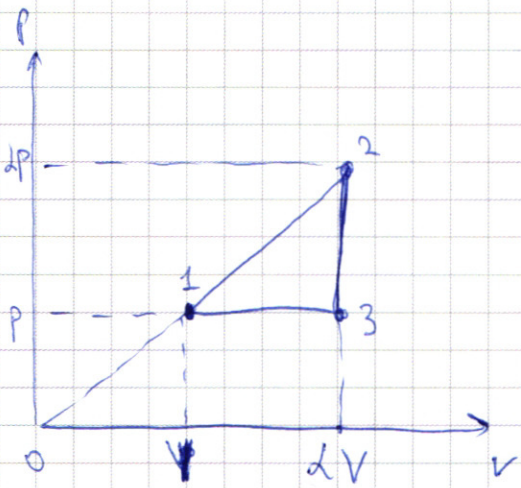
☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

№2.



$pV = \nu RT$

Делаем вывод, что $T\downarrow$ на (2-3) и (3-1) и $T\uparrow$ на (1-2)

$i=3$ – 3 степени свободы

$\frac{C_p}{C_v} = \gamma = \frac{i+2}{i} = \frac{5}{3}$ – отношение мол. теплоемк. на (3-1) и (2-3).

(1-2): $Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$

т.к. $i=3$

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2}\Delta(pV)_{12} = \frac{3}{2}pV(\alpha^2-1)$

$A_{12} = \left(\int_V^{\alpha V} p\,dV\right)_{12} = \frac{\alpha+1}{2}\cdot p\cdot(\alpha-1)\cdot V = \frac{\alpha^2-1}{2}\cdot pV$

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

$Q_{12} = 2pV(\alpha^2-1)$

(2-3): $Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}.$ $\Delta U_{23} = \frac{3}{2}pV\cdot\alpha(1-\alpha)$, $A_{23}=0$ $\Rightarrow Q_{23} = \frac{3}{2}pV\alpha(1-\alpha)$

(3-1): $Q_{31} = \Delta U_{31} + A_{31}.$ $\Delta U_{31} = \frac{3}{2}pV(1-\alpha)$, $A_{31} = p\cdot(1-\alpha)V$ $\Rightarrow Q_{31} = pV(1-\alpha)\left(\frac{3}{2}+1\right)$

$\eta = 1 - \frac{|Q_{отд}|}{Q_{получ}} = 1 - \frac{|Q_{23}+Q_{31}|}{Q_{12}} = 1 - \frac{\cancel{pV(\alpha-1)}\left(\frac{3}{2}\alpha+\frac{5}{2}\right)}{\cancel{pV(\alpha-1)}(\alpha+1)\cdot 2} =$

$= 1 - \frac{3\alpha+5}{4\alpha+4} = \frac{1}{4} + \frac{1}{2(\alpha+1)}.$ $\frac{d\eta}{d\alpha} = \frac{1}{2}\cdot\left(-\frac{1}{(\alpha+1)^2}\right) < 0$

По смыслу, $\alpha > 1$. Тогда $\eta = \eta_{max}$ при $\alpha \to 1+$

$\eta_{max} = \lim_{\alpha\to 1+}\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{2(\alpha+1)}\right) = \frac{1}{2}.$

Ответ: $\frac{5}{3}$; 3; $\frac{1}{2}$.

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

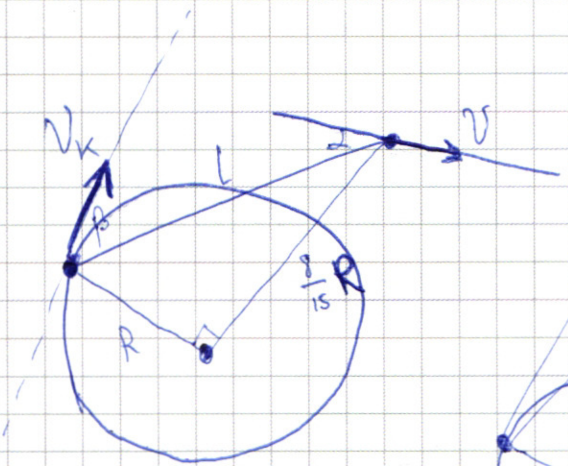
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

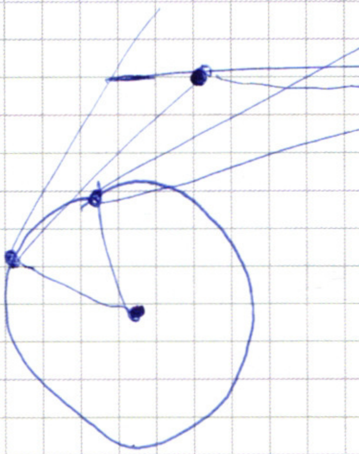
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

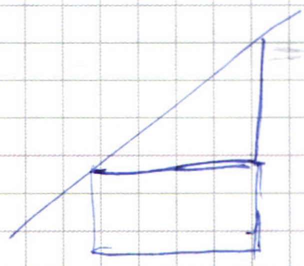
ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

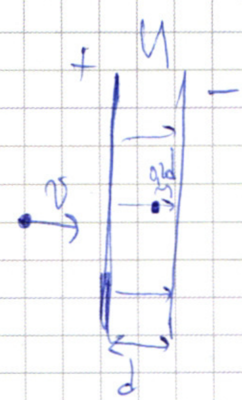






№3.

$\frac{1}{2}(\alpha+1)$

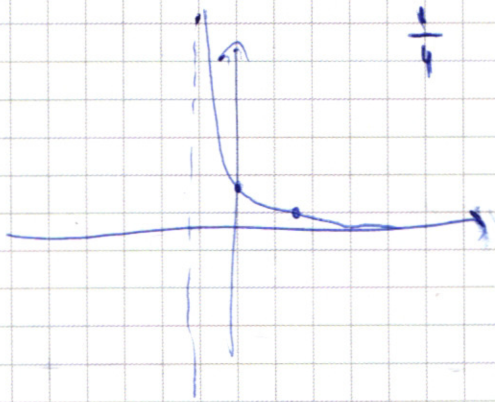


$E = \frac{U}{d}$

$F = Eq$

$a = E\gamma$

V_1



☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3.

Дано: U, d, v_1

γ – ?

T – ?

v_0 – ?

Решение:

Вблизи оси симметрии напряженность поля конд. $E = \frac{U}{d}$ от „+" пл. к „–" пласт.

На частицу действ. $\vec{F} = q\vec{E}$ ($\vec{F} \uparrow\downarrow \vec{E}$), т.е. влетает в „+" пл.

$F = q\frac{U}{d}$; $F = ma$. Тогда $a = \frac{U\gamma}{d} = const$; $\gamma = \frac{ad}{U}$

По формулам кинематики: $0{,}8d = \frac{v_1^2}{2a}$; $a = \frac{v_1^2}{1{,}6d}$

Тогда $\gamma = \frac{v_1^2}{1{,}6U}$

В силу обратимости мех. движ., частица летит от остановки до вылет столько же, сколько от влета до остановки

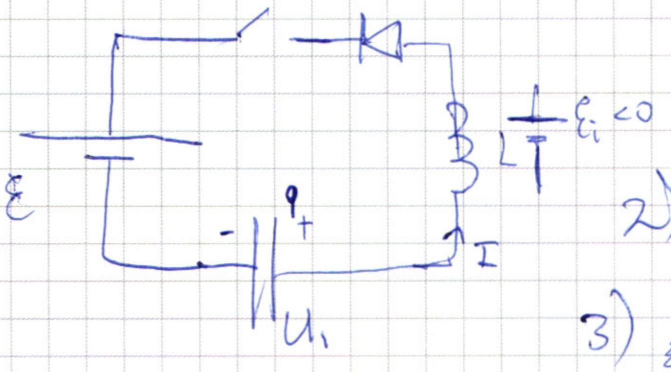
Тогда $T = 2 \cdot \frac{v_1}{a} = 2 \cdot \frac{v_1}{v_1^2} \cdot 1{,}6d = \frac{3{,}2d}{v_1}$

Т.к. конд. не создаёт поля вне себя, $v_0 = v_1$

(в силу симм., поле левой и правой обкл. компен-ся вне конд. и склад-ся внутри конд.)

Ответ: $\frac{v_1^2}{1{,}6U}$; $\frac{3{,}2d}{v_1}$; v_1.

ч.



1) $I=0$

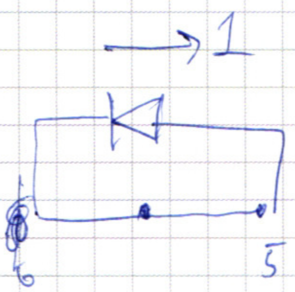
U_0

2) $I=I_{max}$

3) $\frac{q}{C}-L\dot{I}-U_0-\mathcal{E}=0$

$+L\ddot{q}$

$\ddot{q}+\frac{1}{LC}q=\mathcal{E}+U_0$ $\quad \omega^2$



$q=q_m\cos\omega t+\mathcal{E}+U_0$

$\ddot{q}=-\omega^2 q_m\cos\omega t+\cancel{\mathcal{E}+U_0}$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4.

Дано:

$\mathcal{E} = 6В$

$C = 10мкФ$

$U_1 = 9В$

$L = 0,4Гн$

$U_0 = 1В$

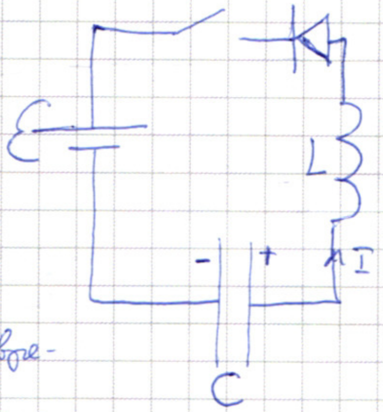
$I_{нач} = I_0 - ?$

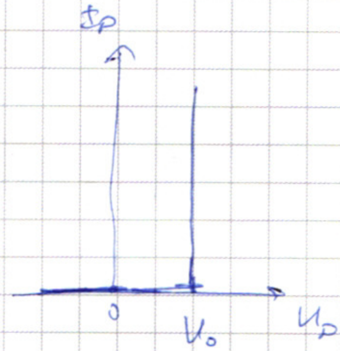
$I_{max} - ?$

$U_2 - ?$

Решение:

Сразу после замыкания ключа на диоде станет U_0, т.к. иначе ток будет оставаться 0, и со временем начальные физ. характеристики системы не будут отличаться от нач. положения.





Т.о. если $U_D \neq U_0$, то $I_D = I = 0 \Rightarrow \dot{I} = 0 \Rightarrow \mathcal{E}_{i(L)} = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow \mathcal{E} - U_1 + U_D = 0 \Rightarrow U_D > U_0$, что невозможно

по II пр. Кирхгофа

т.к. нач. расти при $U_D = U_0$

Тогда в нач. момент $U_D = U_0$.

Тогда, по II пр. Кирхгофа, $-\mathcal{E} + U_1 + \mathcal{E}_i - U_0 = 0$

заметим, что U_C не меняется мгновенно

Тогда $\mathcal{E}_i = \mathcal{E} + U_0 - U_1 = 6 + 1 - 9 = -2В \Rightarrow \dot{I} = -\frac{\mathcal{E}_i}{L} = \frac{2}{0,4} = 5\ \frac{А}{с}$.

Рассмотрим момент, когда ток максимален. Пусть U_C - напряжение на конд.

Т.к. есть ток, $U_D = U_0$. Т.к. $I = I_{max}$, $\dot{I} = 0 \Rightarrow \mathcal{E}_{i(L)} = 0$.

Тогда $U_C - U_0 - \mathcal{E} = 0$; $U_C = U_0 + \mathcal{E} = 1 + 6 = 7В$

Считая, что тепловых потерь в цепи нет, запишем ЗСЭ:

$$W_{C(0)} + A_{ист} + \underbrace{W_{L(0)}}_{\frac{L\cdot 0^2}{2} = 0} = W_C + W_L.$$ Причем $W_C = \frac{CU_C^2}{2}$; $W_L = \frac{LI^2}{2}$

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

$A_{ист} = \mathcal{E} \cdot \Delta q$, где Δq – заряд, прошедш. через ист. от + к −, т.е. заряд, пришедший на правую пластину конд. Ясно, что $\Delta q < 0$.

$\Delta q = q - q_0$, где q – заряд конд. сейчас

q_0 – заряд конд. сначала

$q = CU_c$; $q_0 = CU_1$; $\Delta q = C(U_c - U_1)$

$$A_{ист} = \mathcal{E}C(U_c - U_1)$$

Тогда $\frac{LI_{max}^2}{2} = \frac{CU_1^2}{2} - \frac{CU_c^2}{2} + \mathcal{E}C(U_c - U_1) =$

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

Тогда $I_{max} = \sqrt{\frac{C}{L}(U_1-U_c)(U_1+U_c-2\mathcal{E})} = \sqrt{\frac{10^{-4}}{4}\cdot\underbrace{(9-7)}_{2}\underbrace{(9+7-2\cdot6)}_{4}} =$

$= \frac{\sqrt{2}}{100} \approx 0{,}014\ A = 14$ мА.

~~Тогда напряжение на конд. установится, будет $I=0$~~ и ~~$\dot I = 0$~~. ~~Тогда~~

Запишем II пр. Кирхгофа для цепи, пока есть ток:

$U_c + \mathcal{E}_i - \underbrace{U_D}_{U_0} - \mathcal{E} = 0$; $\frac{q}{C} - L\dot I = \mathcal{E} + U_0$

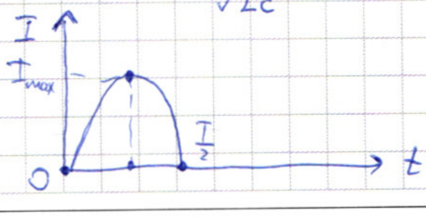
q – заряд на прав. обкл. конд. Тогда I – скорость его убывания, т.е. $I = -\dot q$; $\dot I = -\ddot q$

Тогда $\ddot q + \frac{1}{LC}q = \frac{\mathcal{E}+U_0}{L}$

Тогда q изм-ся по гарм. закону: $q = q_m \cos\omega t + \frac{\mathcal{E}+U_0}{L}$, где q_m – амплитуда; ω – ц. част. $= \sqrt{\frac{1}{LC}}$

$\ddot q = -q_m \cos\omega t$.

$I = -\dot q = \omega q_m \sin\omega t$



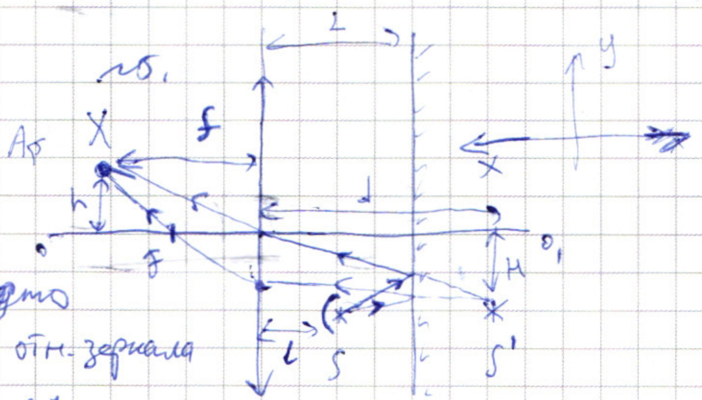
Понятно, что колебания продолжается до того как ток станет 0 (т.е. назад не пойдет). Это половина периода колебаний. $I = I_{max}$ через $\frac{1}{4}T$ колебаний

В силу симм. графика, $S_{под\ графиком}$ до $\frac{T}{4}$ $= S_{под\ гр.}$ от $\frac{T}{4}$ до $\frac{T}{2}$.

Т.к. $S_{под\ гр.} = \int\limits_{t_1}^{t_2} I\,dt = q$, после $I = I_{max}$ с правой обк. ушло столько же, сколько до $I = I_{max}$

Тогда $(U_c - U_2)C = (U_1 - U_c)C \Rightarrow 9 - 7 = 2В \Rightarrow U_2 = 5\,В$.

Ответ: $5\,\frac{A}{c}$; 14 мА; 5В.



Дано: v, F

$H = \frac{8}{15}F$

$l = \frac{3}{5}F$

$L = \frac{6}{5}F$

$f - ?$

$(\vec{v}_1; \widehat{OO_1}) - ?$

$v_1 - ?$

Решение:

Лучи, отраж. от зеркала идут, как будто вышли из S', симм. S отн. зеркала

от S' до линзы $L + (L - l) = \frac{6+6-3}{5}F = \frac{9}{5}F = d$

Линза дает действ. переверн. изобр. в (.) X на расст. f.

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F}; \quad f = \frac{dF}{d-F} = \frac{\frac{9}{5}}{\frac{9-5}{5}} \cdot F = \frac{9}{4}F = \frac{5}{4}d.$$

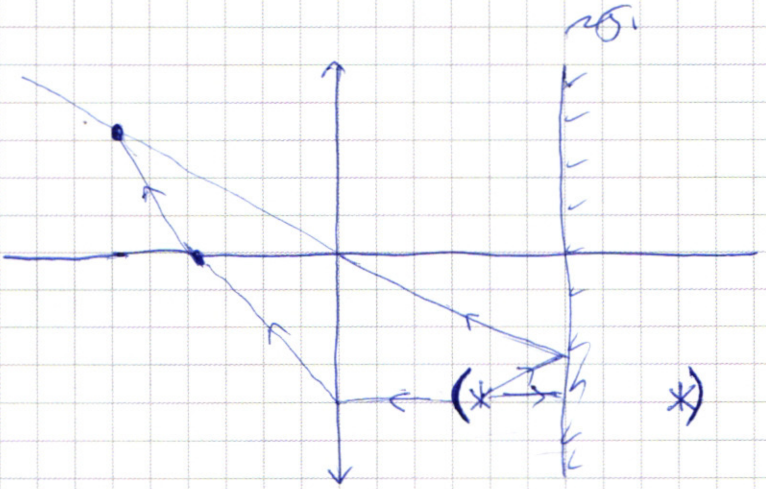
Увеличение линзы $\Gamma = \frac{h}{H} = \frac{f}{d} = \frac{5}{4} \Rightarrow h = \frac{5}{4}H = \frac{8}{15} \cdot \frac{5}{4} = \frac{2}{3}F$.

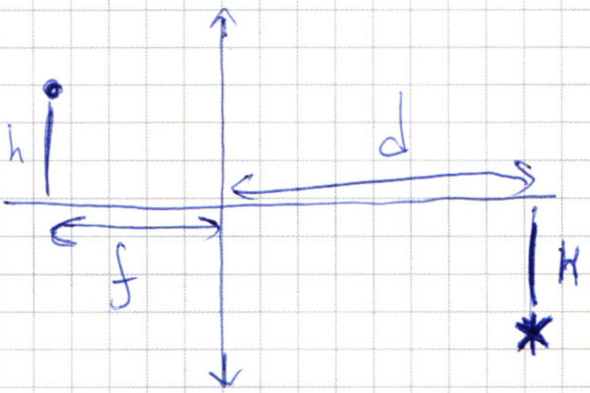
S' находится вдвое дальше от S, чем зеркало $\Rightarrow S'$ дв-ся со скоростью $2v$.

~~Горизонт. составл. скорости X равна~~ $\cancel{\frac{df}{dt} = \left(\frac{dF}{d-F}\right)' = \frac{d'F(d-F) - dF(d-F)'}{(d-F)^2} =}$

~~т.е. скорость удаления от линзы~~

Страница № 6





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

$$\cancel{f = \frac{dF}{dF}}$$

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

$$d = \cancel{\tfrac{9}{8}F} = \frac{\frac{9}{8}F}{\frac{4}{8}} = \frac{9}{4}F \qquad d=\frac{9}{5}f$$

$$f=\frac{5}{4}d \qquad h=\frac{5}{4}H=\frac{2}{3}F$$

$$\frac{df}{dt}=\frac{2Fv(d-F)-vdF}{(d-F)^2}=vF\frac{(d-2F)}{(d-f)^2}$$

$$\sqrt{\frac{1875+1600}{64\cdot 3}}=\sqrt{\frac{3475}{64\cdot 3}}$$

3475 | 192
−192 | 12,9
555
−384
171

3,6
× 3,6
216
108
1296

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

V_{1x} = Скорость удаления X от линзы равна $\frac{df}{dt} = \frac{df}{dd}\cdot\frac{dd}{dt} =$

$= 2V\cdot \frac{df}{dd} = 2V\cdot\frac{d}{dd}\left(\frac{dF}{d-F}\right) = 2V\cdot\frac{F(d-F)-dF}{(d-F)^2} = 2V\cdot\frac{-F^2}{(d-F)^2} =$

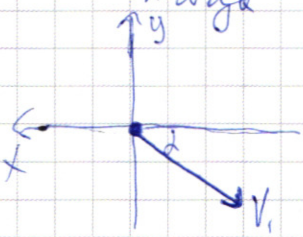
$= -2V\cdot\frac{F^2}{\frac{16}{25}F^2} = -\frac{25}{8}V$

$V_{1y} = \frac{dh}{dt} = \frac{d}{dt}\left(H\cdot\frac{f}{d}\right) = H\cdot\frac{d}{dt}\left(\frac{F}{d-F}\right) = 2V\cdot H\cdot F\cdot\left(-\frac{1}{(d-F)^2}\right) =$

$= -2V\cdot\frac{8}{15}F^2\cdot\frac{1}{\frac{16}{25}F^2} = -\frac{5}{3}V$

Пусть α - угол между $\vec{V_1}$ - скоростью изобр. X

Тогда $tg\alpha = \left|\frac{V_{1y}}{V_{1x}}\right| = \frac{5}{3}\cdot\frac{8}{25_5} = \frac{8}{15}$; $\alpha = arctg\frac{8}{15}$.



$V_1 = \sqrt{V_{1x}^2+V_{1y}^2} = V\cdot\sqrt{\frac{625\cdot3+25\cdot64}{64\cdot3}} \approx 4{,}1V$.

Ответ: $\frac{9}{4}F$; $arctg\frac{8}{15}$; $4{,}1V$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

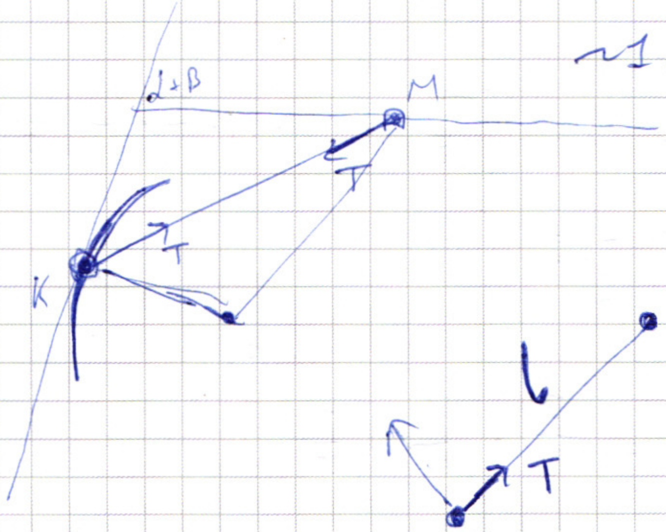
№3.

$F = qE$

$F \cdot 0{,}8d = \frac{mv^2}{2}$

$a \cdot 0{,}8d = \frac{v^2}{2}$

№1.



$$\begin{array}{r|l} 3475 & 192 \\ -192 & 17 \\ \hline 1555 & \\ -1344 & \\ \hline 111 & \end{array}$$

$192 \times 7 = 1344$