Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2020

Класс 11

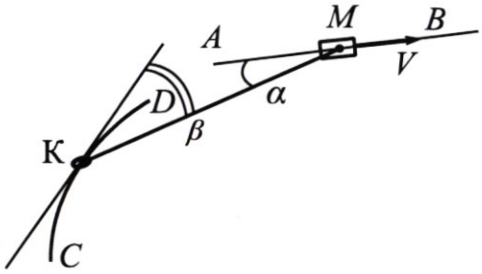
Вариант 11-04

Шифр 6.15

(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 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.

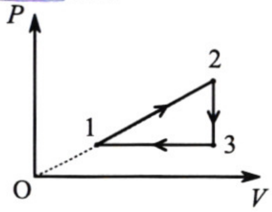


1) Найти скорость кольца в этот момент.

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.

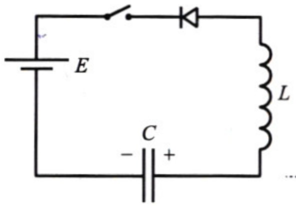
1) Найдите удельный заряд частицы $\gamma = \dfrac{|q|}{m}$.

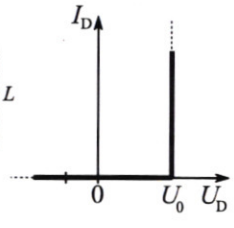
2) Через какое время T после влета в конденсатор частица вылетит из него?

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.



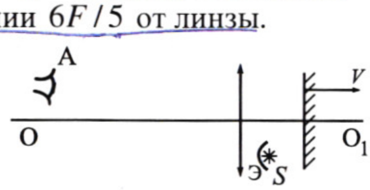


1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.

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

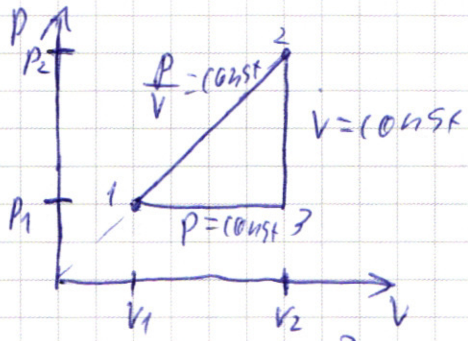
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N2



ПОНИЖЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ГАЗА ПРОИСХОДИТ НА УЧАСТКАХ 23 И 31 Т.К

$2,3: \frac{T}{p}=const \quad 3,1: \frac{T}{V}=const$

$C_{23}\, dT_{23} = \underset{0 \text{ т.к } V=const}{A_{23}} + \frac{3}{2}\nu R\, dT_{23} \Rightarrow C_{\nu V} = \frac{3}{2}R$

$C_{31}\, dT_{31} = A_{31} + \frac{3}{2}\nu R\, dT_{31}$

$A_{31} = (V_3 - V_1)\, p_1 = \nu R(T_1 - T_3) \Rightarrow C_{31}\, dT_{31} = \frac{5}{2}\nu R\, dT_{31}$

$C_{\nu p} = \frac{5}{2}R$

1) $\frac{C_{\nu V}}{C_{\nu p}} = \frac{3\cdot 2}{2\cdot 5} = \frac{3}{5}$

$A_{12} = \frac{p_2+p_1}{2}(V_2 - V_1)$

$\frac{p_2}{V_2} = \frac{p_1}{V_1} \quad p_2 = \frac{V_2}{V_1}p_1 \Rightarrow A_{12} = \frac{(V_2^2 - V_1^2)p_1}{2V_1} = \frac{\nu R T_1}{2}\left(\frac{V_2^2}{V_1^2} - 1\right)$

$\Downarrow$

$\frac{T_2}{V_2^2} = \frac{T_1}{V_1^2} \Rightarrow \frac{V_2^2}{V_1^2} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow A_{12} = \frac{\nu R T_1}{2}\,\frac{(T_2 - T_1)}{T_1} = \frac{\nu R\, dT_{12}}{2}$

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2}\nu R\, dT_{12}$

2) $\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = \frac{\frac{3}{2}\nu R\, dT_{12}\cdot 2}{\nu R\, dT_{12}} = 3$

$Q_H = Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = \frac{\nu R\, dT_{12}}{2} + \frac{3}{2}\nu R\, dT_{12} = 2\nu R\, dT_{12}$

$A_{ц} = A_{12} + A_{31} = \frac{\nu R}{2}dT_{12} + \nu R\, dT_{31}$

$\mu = \frac{A_{ц}}{Q_H} = \frac{\frac{\nu R dT_{12}}{2} + \nu R\, dT_{31}}{2\nu R\, dT_{12}} = \frac{1}{4} + \frac{1}{2}\,\frac{dT_{31}}{dT_{12}}$

$$\mu = \frac{1}{4} + \frac{1}{2} \cdot \frac{T_1 - T_3}{T_2 - T_1}$$

$$T_2 = \frac{V_2^2}{V_1^2} T_1$$

$$\frac{T_1}{V_1} = \frac{T_3}{V_2} \Rightarrow T_3 = \frac{V_2}{V_1} T_1$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{1}{4} + \frac{1}{2} \frac{T_1 - \frac{V_2}{V_1} T_1}{\frac{V_2^2}{V_1^2} T_1 - T_1} =$$

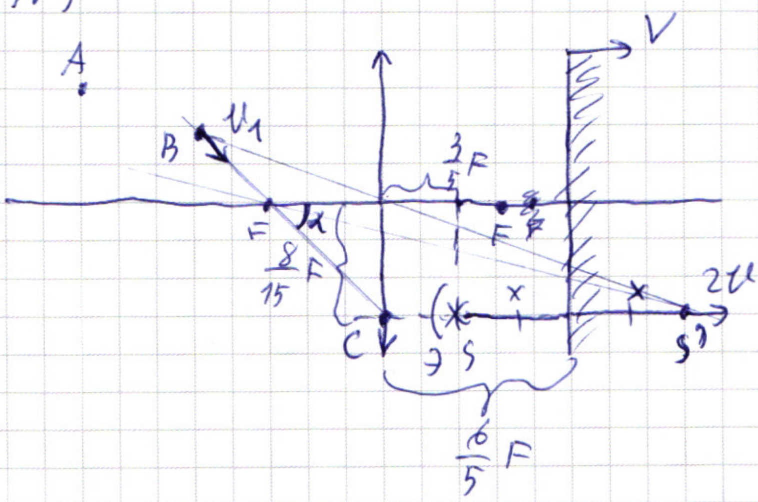
$$= \frac{1}{4} + \frac{1}{2} \frac{1 - \frac{V_2}{V_1}}{\left(\frac{V_2}{V_1} - 1\right)\left(\frac{V_2}{V_1} + 1\right)} = \frac{1}{4} - \frac{1}{2} \frac{1}{\left(\frac{V_2}{V_1} + 1\right)}$$

μ МАКСИМАЛЬНО КОГДА $\frac{V_2}{V_1}$ МАКСИМАЛЬНО $\Rightarrow V_2 \gg V_1 \Rightarrow$

$\frac{1}{\frac{V_2}{V_1} + 1} \approx 0 \Rightarrow 3)\ \mu_{max} = \frac{1}{4}$

Ответ: 1) $\frac{C_V}{C_{Vp}} = \frac{3}{5}$ 2) $\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = 3$ 3) $\mu_{max} = \frac{1}{4}$

N5



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

НАБЛЮДАТЕЛЬ СМОЖЕТ УВИДЕТЬ ИЗОБРАЖЕНИЕ т S'

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

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

$$\Rightarrow 1)\ \frac{Fd}{d-F} = f = \frac{\frac{9}{5}F^2}{\frac{9}{5}F - \frac{5}{5}F} = \frac{\frac{9}{5}F}{\frac{4}{5}} = \frac{9}{4}F$$

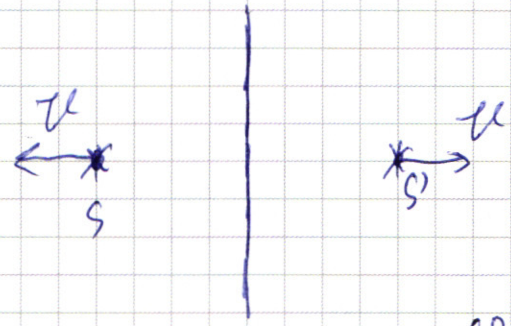
ИЗОБРАЖЕНИЕ БУДЕТ ДВИГАТЬСЯ ПО ОСИ BC $\Rightarrow$

$$\Rightarrow 2)\ \operatorname{tg}\alpha = \frac{\frac{8}{15}F}{F} = \frac{8}{15}$$

ПЕРЕЙДЕМ В СИСТЕМУ ОТСЧЕТА СВЯЗАННУЮ С ЗЕРКАЛОМ

☐ черновик ☒ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



S движется со скоростью υ относительно зеркала => S' движется со скоростью υ

Перейдем в систему отсчета связанную с линзой => S' движется с 2υ относительно линзы продольное увеличение = Γ^2

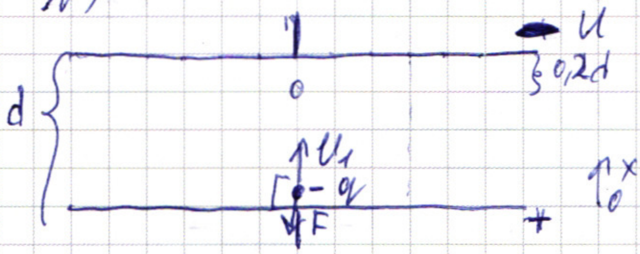
$v_1 \cos\alpha = \Gamma^2 \cdot 2v$

$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{\frac{9}{4}}{\frac{9}{5}} = \frac{5}{4}$ $\quad \cos\alpha = \frac{1}{\sqrt{1+tg^2\alpha}} = \frac{1}{\sqrt{1+\frac{8^2}{15^2}}} = \frac{15}{\sqrt{225+64}} = \frac{15}{\sqrt{289}}$

3) $v_1 = \frac{2\Gamma^2 \cdot v}{\cos\alpha} = \frac{2\cdot\frac{25}{16}\sqrt{289}}{15}\cdot v = \frac{5}{24}\cdot\sqrt{289}\cdot v$

Ответ: 1) $f = \frac{9}{4}F$ 2) $tg\alpha = \frac{8}{15}$ 3) $v_1 = \frac{5}{24}\cdot\overset{=17}{\sqrt{289}}\cdot v = \frac{5\cdot 17}{24}v$

№3



Поле в конденсаторе:

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

На частицу действует сила $F = q\cdot E$ со стороны поля

Запишем II ЗН по оси OX:

$q\cdot E = ma = q\frac{U}{d} \Rightarrow a = \frac{q}{m}\cdot\frac{U}{d} = \gamma\cdot\frac{U}{d}$

Запишем уравнения движения частицы по оси OX

$v = v_1 - at_1 = 0$ т.к частица остановилась $\Rightarrow t_1 = \frac{v_1}{a}$

$d - 0,2d = v_1 t_1 - \frac{at_1^2}{2} = \frac{v_1^2}{2a} = 0,8d = \frac{v_1^2\cdot d}{2\gamma U} \Rightarrow 1)\ \frac{10}{16}\frac{v_1^2}{U} = \gamma = \frac{5}{8}\frac{v_1^2}{U}$

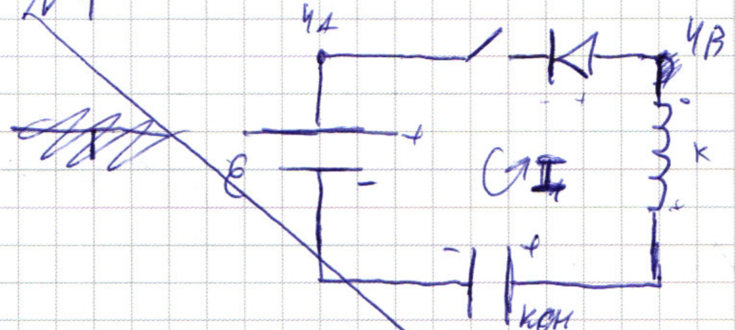
В силу симметрии

2) $T = 2t_1 = 2\frac{u_1}{a_1} = 2\frac{u_1 d}{\gamma U} = 2\frac{u_1 d}{U}\cdot\frac{8U}{5u_1^2} = \frac{16}{5}\frac{d}{u_1}$

Поскольку поля вне обкладок конденсатора нет $\Rightarrow v_0 = v_1$

Ответ: 1) $\gamma = \frac{5}{8}\frac{u_1^2}{U}$ 2) $T = \frac{16}{5}\frac{d}{u_1} = 3{,}2\frac{d}{u_1}$ 3) $v_0 = v_1$

№4



Воспользуемся методом контурных токов и правилом Кирхгофа

~~$-\mathcal{E}+U_{кон}-U_к+U_0=0$~~ $\varphi_A - \mathcal{E} + U_{кон} - U_к = \varphi_B$

$\varphi_A-\varphi_B = \mathcal{E}+U_к-U_{кон} = \mathcal{E}+\frac{dI}{dt}L - U_{кон}$

Сразу после замыкания ключа тока в цепи нет $\Rightarrow$

$\Rightarrow \varphi_A-\varphi_B=0 \Rightarrow$ ~~$\mathcal{E}-U_{кон}$~~ $\mathcal{E}-U_1 = -\frac{dI}{dt}L$ 1) $\left|\frac{dI}{dt}\right| = \left|\frac{U_1-\mathcal{E}}{L}\right| = \left|\frac{3}{0{,}4}\right| = \frac{3\cdot10}{4} = \frac{15}{2} = 7{,}5\ \frac{A}{c}$

А когда ток максимальный $\frac{dI}{dt}=0 \Rightarrow \mathcal{E}=U_{кон}+U_0$

Запишем ЗСЭ для момента с I_{max}

$\frac{LI_{max}^2}{2}+\frac{C\mathcal{E}^2}{2}-\frac{CU_1^2}{2} = (C\mathcal{E}-CU_1)\mathcal{E} \Rightarrow LI_{max}^2 = 2(C\mathcal{E}-CU_1)\mathcal{E} - C\mathcal{E}^2 + CU_1^2 =$

$= 2C\mathcal{E}^2 - 2CU_1\mathcal{E} - C\mathcal{E}^2 + CU_1^2 = C\mathcal{E}^2 - 2CU_1\mathcal{E} + CU_1^2 = C(\mathcal{E}^2 - 2U_1\mathcal{E}+U_1^2) =$

$= C(\mathcal{E}-U_1)^2$ $I_{max}^2 = \frac{C}{L}(\mathcal{E}-U_1)^2$ (2) $I_{max} = \sqrt{\frac{C}{L}}(\mathcal{E}-U_1)$

Запишем ЗСЭ для установившегося режима

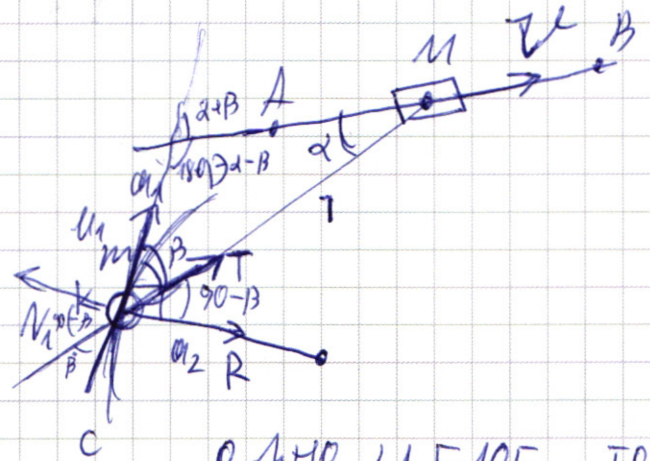
Продолжение на стр №6 $I_{max} = \sqrt{\frac{10\cdot10^{-9}}{0{,}4}}\cdot16-$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1



Запишем движение кольца по окружности

$T\cos\beta = a_1 m$ (б)

$-N_1 + T\sin\beta = ma_2 = m\frac{v^2}{R}$ (а)

Т.к система движется как одно целое то проэкции скоростей кольца и муфты на ось троса равны

$v\cos\alpha = v_1\cos\beta \Rightarrow v_1 = v\frac{\cos\alpha}{\cos\beta} = \frac{4}{5}\cdot\frac{17}{8}v = \frac{17}{10}v = 1{,}7v$ (1) 3,4 м/с

Угол между v_1 и $-v$ равен $\alpha+\beta \Rightarrow$

$\Rightarrow v_{к\,отн}^2 = v_1^2 + v^2 - 2vv_1\cos(\alpha+\beta) = (1{,}7v)^2 + v^2 - 2\cdot 1{,}7v^2\cdot$
$\cdot\left(\frac{4}{5}\cdot\frac{8}{17} - \frac{3}{5}\cdot\frac{15}{17}\right) = v^2\left((1{,}7)^2 + 1 - 2\cdot 1{,}7\cdot\frac{1}{5\cdot 17}(32-45)\right) =$
$= v^2\left(\left(\frac{17}{10}\right)^2 + 1 + 2\cdot\frac{1}{10}\cdot\frac{1}{5}\cdot 13\right) =$
$= \frac{441}{100}v^2 \Rightarrow$ (2) $v_{к\,отн} = 2{,}1v = 4{,}2$ м/с

~~$a_1^2 + a_2^2 = 0$ т.к. система движется как одно целое~~

~~$T - N_1\cos(90-\beta) = 0$ $T = N_1\sin\beta$~~

~~$N_1 = T\sin\beta - m\frac{v^2}{R}$ $\Rightarrow T = T\sin^2\beta - m\frac{v^2}{R}\sin\beta \Rightarrow$~~

~~$\Rightarrow T\cos^2\beta = -m\frac{v^2}{R}\sin\beta$~~

Запишем II ЗН для кольца по оси троса

$m(a_1\cos\beta + a_2\sin\beta) = T - N_1\sin\beta$ (с)

Продолжение на стр №6

~~№4~~

$$\cancel{\frac{CU_2^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2} = (CU_2 - CU_1)\mathcal{E} \Rightarrow CU_2^2 - CU_1^2 = 2CU_2\mathcal{E} - 2CU_1\mathcal{E}}$$

$$\cancel{(U_2 - U_1)(U_2 + U_1) = (U_2 - U_1)\mathcal{E} \Rightarrow U_2 + U_1 = \mathcal{E}}$$

$$\cancel{U_2 = \mathcal{E} - U_1 = \ldots = -3B}$$

3) $|U_2| = 3B$

~~Ответ:~~ 1) $\frac{dI}{dt} = 12{,}5 \frac{A}{c}$ 2) $I_{max} = 2{,}5 \cdot 10$ A ~~3) $|U_2| = 3B$~~

№1

Из (a)

$N_1 = T\sin\beta - m\frac{v^2}{R}$ (b)

Из (b)(d) и (c) $\Rightarrow$

$$\Rightarrow m\left(\frac{T\cos^2\beta}{m} + \frac{m v^2}{R}\sin\beta\right) = T - T\sin\beta + m\frac{v^2}{R}$$

$$T\cos^2\beta + \frac{m v^2}{R}\sin\beta - m\frac{v^2}{R} = T - T\sin\beta \Rightarrow$$

$$\cancel{T} - T\sin^2\beta + \frac{m v^2}{R}(\sin\beta - 1) = \cancel{T} - T\sin\beta \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{m v^2}{R}(\sin\beta - 1) = T\sin\beta(\sin\beta - 1) \Rightarrow 3) T = \frac{m v^2}{R\sin\beta} = \frac{4 \cdot 2^2 \cdot 10 \cdot 17}{19 \cdot 10 \cdot 15} =$$

$$= \frac{16 \cdot 17}{15 \cdot 19} H$$

Ответ: 1) $v_1 = 3{,}4$ м/с 2) $v_{отн} = 4{,}2$ м/с 3) $T \approx 0{,}96$ H

~~№4~~

~~ЗСЭ с I_{max}:~~

$$\cancel{\frac{LI_{max}^2}{2} + \frac{C(\mathcal{E} - U_0)^2}{2} - C\frac{U_1^2}{2} = (C(\mathcal{E} - U_0) - CU_1)\mathcal{E} \Rightarrow LI_{max}^2 =}$$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

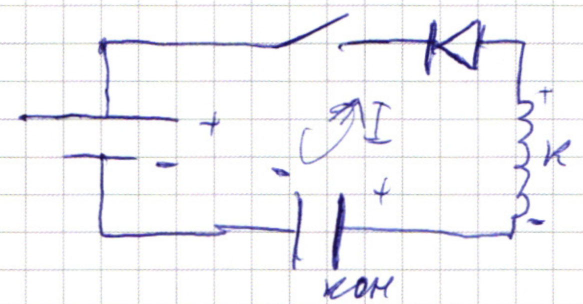
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

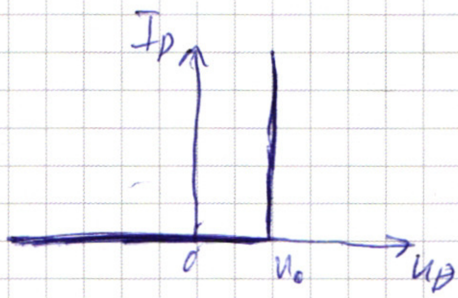
ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4





Воспользуемся методом контурных токов и правилом Кирхгофа

$U_{кон} - \frac{dI}{dt}L - \mathcal{E} = 0$

Сразу после замыкания ключа:

$\frac{dI}{dt}L = U_{кон} - \mathcal{E} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{U_{кон} - \mathcal{E}}{L} = \frac{U_1 - \mathcal{E}}{L} = \frac{9-6}{0,4} = \frac{3}{4}\cdot 10 = \frac{15}{2} =$

$= 7,5\ \frac{A}{c}$

когда ток максимальный $\frac{dI}{dt} = 0 \Rightarrow U_{кон} - \mathcal{E} = 0$

$U_{кон} = \mathcal{E}$

Запишем ЗСЭ для момента с I_{max}

$\frac{LI^2_{max}}{2} + \frac{C\mathcal{E}^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2} = (C\mathcal{E} - CU_1)\mathcal{E} \Rightarrow$

~~$\Rightarrow I^2_{max} = \frac{C}{L}(\mathcal{E} - U_1)^2 \quad I_{max} = \sqrt{\frac{C}{L}}|\mathcal{E} - U_1| = \sqrt{\frac{10\cdot 10^{-9}}{0,4}}|-3| = \frac{3}{2}\sqrt{10^{-4}}$ А~~

~~Уст~~ В установившемся режиме

~~$U_{кон} = \mathcal{E} - U_0$~~

~~$\frac{CU_2^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2} = C\mathcal{E}($~~

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

$\cancel{LI_{max}^2 = 2CU_1\varepsilon - 2C\varepsilon^2 - C\varepsilon^2 + CU_1^2 = CU_1^2 + 2CU_1\varepsilon - 3C\varepsilon^2}$

$$LI_{max}^2 = 2C\varepsilon^2 - C\varepsilon^2 - 2CU_1\varepsilon + CU_1^2 = C(\varepsilon - U_1)^2$$

$$I_{max} = \sqrt{\frac{C}{L}}\,|\varepsilon - U_1| = \frac{3}{2}\cdot\sqrt{10^{-3}}\ \text{A}$$

В УСТАНОВИВШЕМСЯ РЕЖИМЕ ~~$\varepsilon = U_{кон} < U_0 \Rightarrow U_{кон} < U_0$~~

$$\frac{CU_2^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2} = C\varepsilon(U_2 - U_1) = \frac{C}{2}(U_2 - U_1)(U_2 + U_1)$$

$U_2 + U_1 = \varepsilon$

$U_2 = \varepsilon - U_1 = -3\,\text{В}$

Ответ: 1) $\frac{dI}{dt} = 7{,}5\ \frac{\text{А}}{\text{с}}$ 2) $I_{max} = 1{,}5\cdot\sqrt{10^{-1}}\cdot 10^{-3}\ \text{А}$ 3) $|U_2| = 3\,\text{В}$

☐ 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

dy

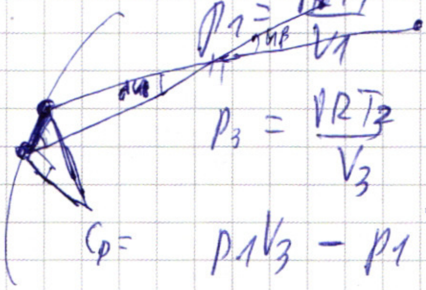
$pV = \nu RT \qquad p = \frac{\nu RT}{V}$

$\sqrt{1-\frac{16}{25}} = \sqrt{} \qquad \frac{3}{5}$

$\frac{p}{V} = k \qquad \frac{\nu RT}{V^2} = k \qquad 3$

8

$-\frac{64}{17^2} \qquad 2 \qquad 25 \times 5 = 125$



$p_1 = \frac{\nu RT_1}{V_1}$

$p_3 = \frac{\nu RT_3}{V_3}$

$\frac{5}{8} \cdot 5 \qquad \frac{1}{2} \cdot \frac{5}{4} \qquad \frac{1}{2}\ \frac{5}{4} \qquad \frac{5}{10} \cdot \frac{5}{4} \qquad \frac{625}{1000}$

$C_p = \quad p_1V_3 - p_1V_1 + V_3p_3 + p_3V_1$

$\frac{2+i}{2} \nu R dt$

$17^2 = \qquad 17 \times 17 = 119,\ 17 \to 289 - 64 = 225$

$\frac{5}{8} = \frac{25}{40} - \frac{1}{2} \cdot \frac{25}{20}$

$\frac{5}{2} \qquad \frac{p_2}{V_2} = \frac{p_1}{V_1} \qquad 25$

$p_1 \quad \frac{T_1}{V_1} = \frac{T_3}{V_2} \qquad \frac{T_2}{p_2} = \frac{T_3}{p_1} \qquad \frac{p_2}{p_1} = \frac{V_2}{V_1}$

$\frac{125}{100} \cdot \frac{1}{2}$

$\frac{T_1}{V_1^2} = \frac{T_2}{V_2^2}$

$T_2 = \frac{p_2}{p_1} T_3 \qquad \frac{15}{17} \qquad 125\cdot$

$T_3 = \frac{V_2}{V_1} T_1 \qquad T_1 = T_2 \frac{V_1^2}{V_2^2}$

$T_3 = \frac{V_2}{V_1} T_1 = T_2 \frac{V_1}{V_2} = \frac{p_2}{p_1} T_3 \qquad \frac{T_1}{V_1} = \frac{T_3}{V_2} \qquad \frac{473}{100}$

$\frac{T_3}{T_1} = \frac{V_2}{V_1}$

$\cancel{T_2 =} \frac{p_2}{p_1} T_3 \qquad 184 + 289 = 473$

$\frac{V_2}{V_1} T_1 = T_3$

$15 \times 3 = 45 \qquad 45 - 24 = \quad 45 - 24 = 21$

$T_2 = \frac{V_2^2}{V_1^2} T_1$

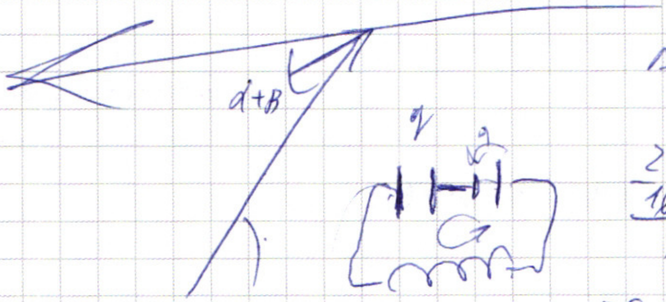
$\frac{1}{25} \cdot 21 + 1 + \frac{289}{4 \cdot 25} \qquad 21 \cdot 4 = 84$

☒ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)



$\varphi_A - \frac{dI}{dt}L - U_{кон} + \mathcal{E} = \varphi_B$

Δq

$\varphi_A - \varphi_B$

$-(\varphi_A - \varphi_B) = U_0$

$= \mathcal{E} + U_{кон}$ $\quad \mathcal{E} + U_{кон} \leq U_0$

$\mathcal{E} - U_{кон} \leq U_0$

$\cos_{\alpha+\beta} = \cos_\alpha \cdot \cos_\beta - \sqrt{1-\cos_\alpha^2} \cdot \sqrt{1-\cos_\beta^2}$

$1 - \cos_\alpha^2 = 1 - \frac{16}{25} = \left(\frac{3}{5}\right)^2$ $\quad U_{кон}$ $\quad 289 - 64 = 225 = 15^2$

$1 - \frac{64}{17^2}$ $\quad -\Delta q \mathcal{E} \quad 6U_0 =$ $\quad 5U_0 < U_K$

$\frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} - \frac{4}{5} \cdot \frac{8}{17} = \frac{1}{5 \cdot 17}$

$\frac{17^2}{100} + \frac{100}{100} + \frac{1}{25} \cdot 13 = \frac{52}{100} + \frac{100}{100} + \frac{289}{100}$

$16 \cdot 17$

$\varphi_A - \varphi_B$

$(16-1)(20-1)$ $\quad 289 + 52 = 341$

$\varphi_A - \mathcal{E} + U_{кон} = \varphi_B$

$\varphi_A - \varphi_B \quad \mathcal{E} - U_{кон}$

$U_1 < \mathcal{E}$ $\quad 441$

$\mathcal{E} - U_1 < U_0$

$1 - \left(\frac{8}{17}\right)^2$ $\quad \frac{15}{17}$

$U_1 + U_0 \leq \mathcal{E}$

$\mathcal{E} - U_0 \quad U$

$\frac{16}{15} \cdot \frac{17}{19}$

$\frac{17}{20} =$

$\frac{18}{20} > \frac{17}{19}$

$\frac{100}{19}$ $\quad \frac{(19-3)}{19}$ $\quad \frac{15+2}{15}$

$\frac{1}{3} \cdot \frac{16}{5} \cdot \frac{17}{19}$

$\frac{100}{19} \cdot 17 \cdot \frac{19}{100} \frac{1}{19} \left(1 - \frac{3}{19}\right)\left(1 + \frac{2}{15}\right)$

$\frac{9}{10} > \frac{17}{19}$

$\frac{96}{10}$

$0{,}9 \cdot \frac{16}{15}$ $\quad \frac{1}{3} \cdot \frac{16}{5}$ $\quad \frac{18}{20} \cdot \frac{16}{15}$

$3{,}2 \cdot 0{,}9 \cdot \frac{1}{3}$ $\quad 0{,}3 \cdot 3{,}2$

$17 \cdot 17 = 289$; $\quad 15 \cdot 15 = 225$; $\quad 45 - 32 = 13$; $\quad 13 \cdot 4 = 52$; $\quad 19 \cdot 15 = 285$; $\quad 285 \cdot 4 = 1140$; $\quad 18 \cdot 5 = 90$; $\quad 17 \cdot 2 = 34$; $\quad 19 \cdot 5 = 95$; $\quad 95 \cdot 4 = 380$; $\quad 19 \cdot 9 = 171$; $\quad 21 \cdot 21 = 441$; $\quad 15 \cdot 5 = 75$

$\frac{25-16}{9}$ $\quad \frac{30}{2}$ $\quad \frac{15}{2}$

☐ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)