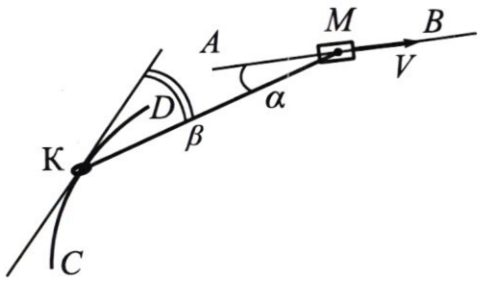
Олимпиада «Физтех» по физике, фе

Класс 11

Вариант 11-01

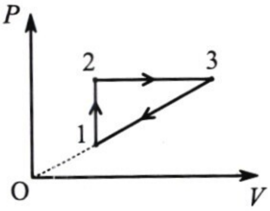
Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без влож

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 68$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0{,}1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1{,}9$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/3$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол $\alpha(\cos\alpha = 15/17)$ с направлением движения муфты и угол $\beta(\cos\beta = 4/5)$ с направлением движения кольца.



1) Найти скорость кольца в этот момент.
2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
3) Найти силу натяжения нити 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.



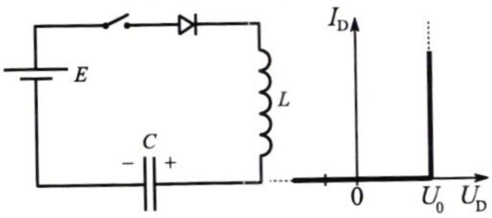
1) Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило повышение температуры газа.
2) Найти в изобарном процессе отношение количества теплоты, полученной газом, к работе газа.
3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.

3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки площадью S, расстояние между обкладками d $\left(d << \sqrt{S}\right)$. Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0{,}25d$ от положительно заряженной обкладки, стартует с нулевой начальной скоростью положительно заряженная частица и через время T вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам. Удельный заряд частицы $\dfrac{q}{m} = \gamma$.

1) Найдите скорость V_1 частицы при вылете из конденсатора.
2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.
3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?

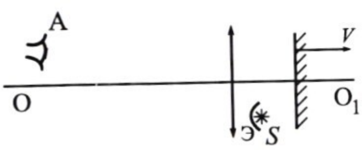
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 9$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 5$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0{,}1$ 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 $3F/4$ от оси OO_1 и на расстоянии $F/2$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1. В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии F 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.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2

$i=3$

$T_3 > T_2 > T_1$

$p_1V_1 = RT_1$

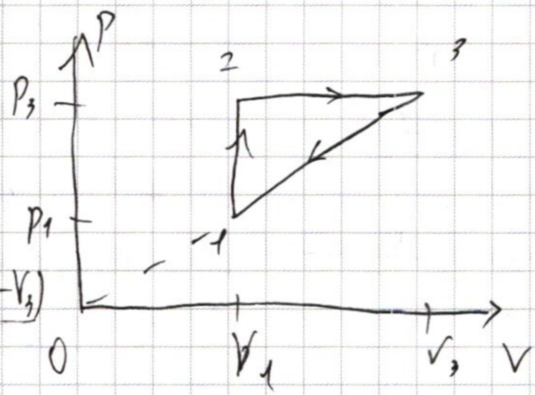
$p_3V_1 = RT_2$

$p_3V_3 = RT_3$

$Q_{12} = C_V(T_2 - T_1)$

$Q_{23} = C_p(T_3 - T_2)$

$Q_{31} = C_V(T_1 - T_3) + \frac{(p_1+p_3)(V_1-V_3)}{2}$



$\frac{p_1}{V_1} = \frac{p_3}{V_3} \Rightarrow p_1V_3 = p_3V_1 \Rightarrow \frac{V_1}{V_3} = \frac{p_1}{p_3}$

$p_1 = \alpha V_1 \Rightarrow p_3 = \frac{V_3}{\alpha}$

$\frac{C_p}{C_V} = \frac{5}{3} \approx 1{,}67$

$$\frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{C_V(T_3 - T_2)}{p_3(V_3 - V_1)} + 1 = \frac{3}{2}\frac{p_3(V_3 - V_1)}{p_3(V_3 - V_1)} + 1 = \frac{5}{2} = 2{,}5$$

$$\eta = \frac{A_{23} + A_{31}}{Q_{12} + Q_{23}} = 1 + \frac{Q_{31}}{Q_{12} + Q_{23}} = 1 + \frac{C_V(T_1 - T_3) + \frac{(p_1+p_3)(V_1-V_3)}{2}}{C_V(T_2 - T_1) + C_p(T_3 - T_2)} =$$

$$= 1 - \frac{p_3V_3 - p_1V_1 + \frac{1}{3}(p_3V_3 - p_1V_1)}{\cancel{p_3V_1}(p_3 - p_1)V_1 + \frac{5}{3}p_3(V_3 - V_1)} = 1 - \frac{4}{3}\frac{p_3V_3 - p_1V_1}{-\frac{2}{3}p_3V_1 - p_1V_1 + \frac{5}{3}p_3V_3} =$$

$$= 1 - \frac{4}{3}\frac{p_3 - \frac{p_1^2}{p_3}}{\frac{5}{3}p_3 - \frac{2}{3}p_1 - \frac{p_1^2}{p_3}} = 1 + 4\frac{\frac{p_1^2}{p_3} - p_3}{5p_3 - 2p_1 - 3\frac{p_1^2}{p_3}} = 1 + 4\frac{p_1^2 - p_3^2}{5p_3^2 - 2p_1p_3 - 3p_1^2}$$

$\eta'_{p_1} = 0 = 2p_1(5p_3^2 - 2p_1p_3 - 3p_1^2) + (p_1^2 - p_3^2)(6p_1 + 2p_3)$

$10p_1p_3^2 - 4p_1^2p_3 - 6p_1^3 + 6p_1^3 - 6p_1p_3^2 + 2p_1^2p_3 - 2p_3^3 = 0$

$4p_1p_3^2 - 2p_1^2p_3 - 2p_3^3 = 0 \Rightarrow 2p_1p_3 - p_1^2 - p_3^2 = 0$

$(p_1 - p_3)^2 = 0$

$p_1 = p_3$

№1

Дано:

$v = 68\ \frac{см}{с}$

$m = 0{,}1$ кг

$R = 1{,}9$ м

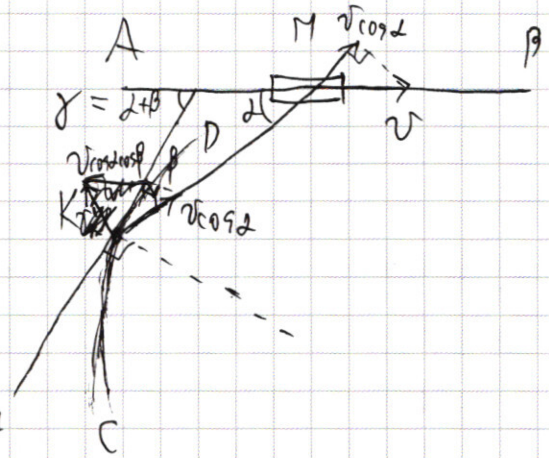
$l = \frac{5}{3} R$

$\cos\alpha = \frac{15}{17}$

$\cos\beta = \frac{4}{5}$

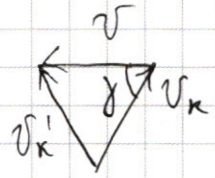
$v_к, v_к', T - ?$

Т.к. скорость любой точки нити вдоль неё самой одинакова, то: скорость в М вдоль нити $v\cos\alpha$, она же в К, скорость кольца направлена вдоль касательной (движение по окружности):



$v_к = v\cos\alpha\cos\beta = 48\ \frac{см}{с}$

Для нахождения скорости кольца относительно муфты перейдём в её ИСО:



$\gamma = \alpha + \beta$ из суммы не смежных углов треугольника:

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

$\cos(\alpha+\beta) = \cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta = \frac{36}{85}$

$\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} = \frac{8}{17}$; $\sin\beta = \sqrt{1-\cos^2\beta} = \frac{3}{5}$

$v_к' \approx 64\ \frac{см}{с}$

$\boxed{\text{Ответ: } v_к = 48\ \frac{см}{с};\ v_к' \approx 64\ \frac{см}{с}}$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N 2.2

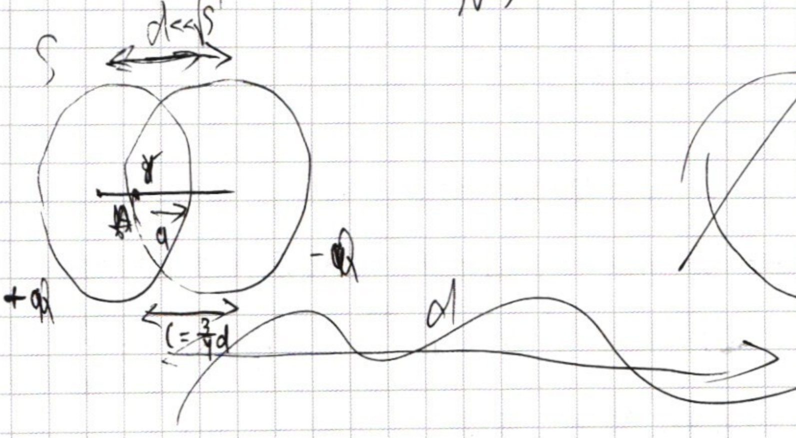
$\eta_1 = 0$

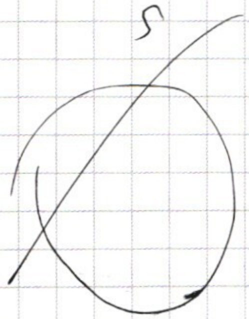
$\eta_{max} = 1 - \frac{4}{5} = 20\% = \frac{A_{max}}{Q_{max}}$

$$\eta_{max\pm} = \frac{A_{max} - p_3 dV}{Q_{max} \mp C_p dT} = \eta_{max} - \frac{p_3 dV}{Q_{max} - C_p dT} =$$

$$= \eta_{max} - \frac{p_3 dV}{C_p (T_3 - dT)} = \eta_{max} - \frac{p_3 dV}{\frac{5}{2}(p_3 V_3 - p_3 dV)} = \eta_{max} - \frac{2}{5}\frac{dV}{V_3 - dV}$$

N 3





$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

$v_1 = aT = \frac{2l}{T} = \frac{3d}{2T}$

$a = \gamma E$

$l = \frac{aT^2}{2} \Rightarrow a = \frac{2l}{T^2} = \gamma \frac{Q}{S\varepsilon_0} \Rightarrow Q = \frac{3dS\varepsilon_0}{2T^2\gamma}$

$\frac{mv_2^2}{2} = lqE$

$v_2^2 = 2l\frac{2l}{T^2} = \frac{9d^2}{4T^2} = \frac{3d}{2T} = v_1$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

№2

Дано:

$i = 3$

$\dfrac{C_{23}}{C_{12}}$, $\dfrac{Q_{23}}{A_{23}}$, η_{max} - ?

Очевидно, что:

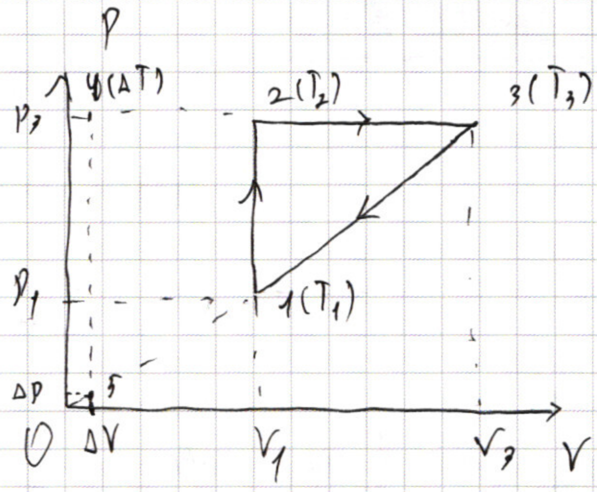
$T_3 > T_2 > T_1$

Для одного моля:

$p_1 V_1 = R T_1$

$p_3 V_1 = R T_2$

$p_3 V_3 = R T_3$



$$\frac{p_1}{V_1} = \frac{p_3}{V_3} \Rightarrow \frac{V_1}{V_3} = \frac{p_1}{p_3}$$

$C_V = \frac{3}{2} R$

$C_p = \frac{5}{2} R$

$Q_{12} = C_V (T_2 - T_1)$

$Q_{23} = C_p (T_3 - T_2)$

$Q_{31} = C_V (T_1 - T_3) + \frac{1}{2}(p_1 + p_3)(V_1 - V_3)$

$$\frac{C_{23}}{C_{12}} = \frac{C_p}{C_V} = \frac{5}{3} \approx 1{,}67$$

$$\frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{C_V (T_3 - T_2)}{p_3 (V_3 - V_1)} + 1 = \frac{3}{2} \frac{p_3 (V_3 - V_1)}{p_3 (V_3 - V_1)} + 1 = 2{,}5$$

~~Допустим~~ Закрепим точку 3 и допустим, что максимальное КПД достигается, когда точка 1 уходит в начало координат (пренебрежимо близка к нему), обозначим это КПД $\eta_{max} = \frac{A_{max}}{Q_{max}}$, где A_{max} и Q_{max} получ. работа и подводимое тепло соотв. в этом цикле

Теперь сдвинем немного эту точку (в точку 5): 2 → 4. Новое КПД:

$\eta'_{max} = \dfrac{A_{max} - \Delta A}{Q_{max} - \Delta Q}$; $\Delta A \approx p_3 \Delta V$

$\Delta Q = \cancel{\frac{C_V}{R} \frac{\Delta p}{\Delta}}$ $C_V \left(\frac{\Delta p \Delta V}{R} - 0 \right) + C_p (\Delta T - 0) \approx C_p \Delta T$

$R \Delta T = p_3 \Delta V$, тогда:

$$\eta'_{max} = \frac{A_{max} - p_3 \Delta V}{Q_{max} - \frac{5}{2} p_3 \Delta V}$$

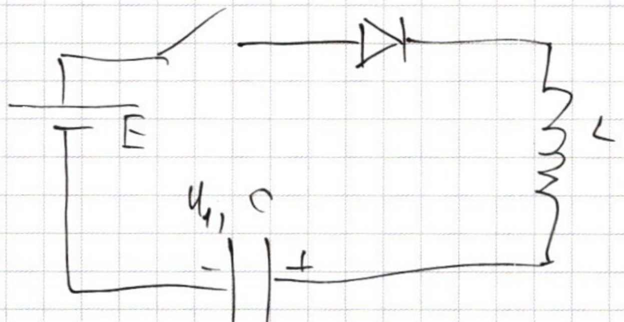
$\boxed{\text{Ответ: } \frac{C_{23}}{C_{12}} \approx 1{,}67;\ \frac{Q_{23}}{A_{23}} = 2{,}5}$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 4



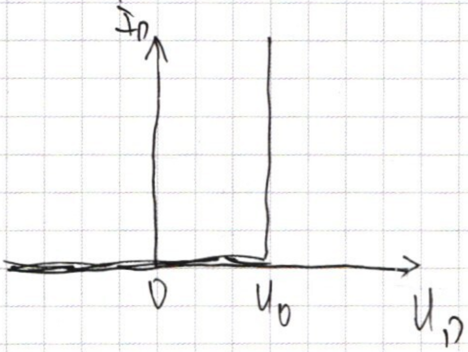
$$E - U_1 > U_1 \Rightarrow \mathcal{E}_i = L\dot{I} = E - U_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \dot{I} = \frac{E-U_1}{L} = \frac{9-5}{0,1}\,\frac{A}{c} = 40\,\frac{A}{c}$$

$$Eq = \frac{LI^2}{2} + \frac{C}{2}\left(U_2^2 - U_1^2\right)$$

$$\left(C = \frac{q}{U}\right)$$

$$q = C(U_2 - U_1)$$



$$LI^2 = 2EC(U_2 - U_1) - C(U_2^2 - U_1^2)$$

$$I^2 = \frac{C}{L}(U_2 - U_1)(E - U_2 - U_1)$$

$$I^2{}'_{U_2} = 0 = E - U_2 - U_1 - U_2 + U_1 = E - 2U_2 \Rightarrow U_2 = \frac{E}{2}$$

$$I = \sqrt{\frac{C}{L}\left(\frac{E}{2} - U_1\right)^2} \cancel{E} = \left(\frac{E}{2} - U_1\right)\sqrt{\frac{C}{L}} = \left(\frac{9}{2} - 5\right)\sqrt{\frac{4\cdot 10^{-5}}{0,1}}\ A =$$

$$= 0,5 \cdot 0,002\ A = 0,001\ A = 1\ мА$$

$$U_2' = E - U_0 = 4\ В$$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

№3

Дано:
$S, d, T, \gamma = \frac{q}{m}$

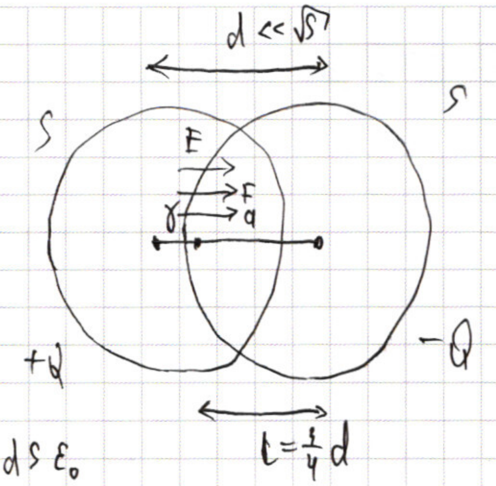
$v_1, Q, v_2 - ?$

$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

$\sigma = \frac{Q}{S}$

по 2-у з. Ньютона:

$ma = qE \Rightarrow a = \gamma E$



$l = \frac{aT^2}{2} \Rightarrow a = \frac{2l}{T^2} = \gamma \frac{Q}{S\varepsilon_0} \Rightarrow Q = \frac{3dS\varepsilon_0}{2T^2\gamma}$

$v_1 = aT = \frac{2l}{T} = \frac{3d}{2T}$

Т.к. $d << \sqrt{S}$, то уже сразу после вылета частицы из конденсатора можно считать что поле не буст на неё действовать (его там не будет)

Тогда: $v_2 = v_1$

$\boxed{\text{Ответ: } v_1 = \frac{3d}{2T};\ Q = \frac{3dS\varepsilon_0}{2T^2\gamma};\ v_2 = v_1 = \frac{3d}{2T}}$

№4

Дано:
$E = 9$ В
$C = 40$ мкФ
$U_1 = 5$ В
$L = 0{,}1$ Гн
$U_0 = 1$ В

$\dot{I}_0, I_{max}, U_2 - ?$

$E - U_1 = 4$ В > 1 В $= U_0 \Rightarrow$

после замыкания ток будет.

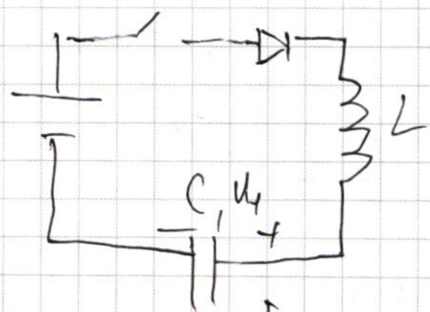
~~Напишем 2-й з-н~~

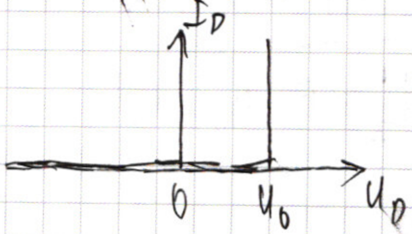
По закону для участка цепи после замыкания:

$\mathcal{E}_i + E - U_1 = 0$

$\mathcal{E}_i = -L\dot{I}_0$

$\dot{I}_0 = \frac{E - U_1}{L} = 40 \frac{А}{с}$





Для некоторого момента по ЗСЭ:

$Eq = \frac{LI^2}{2} + \frac{C}{2}(U_2'^2 - U_1^2)$

$q = C(U_2' - U_1)$

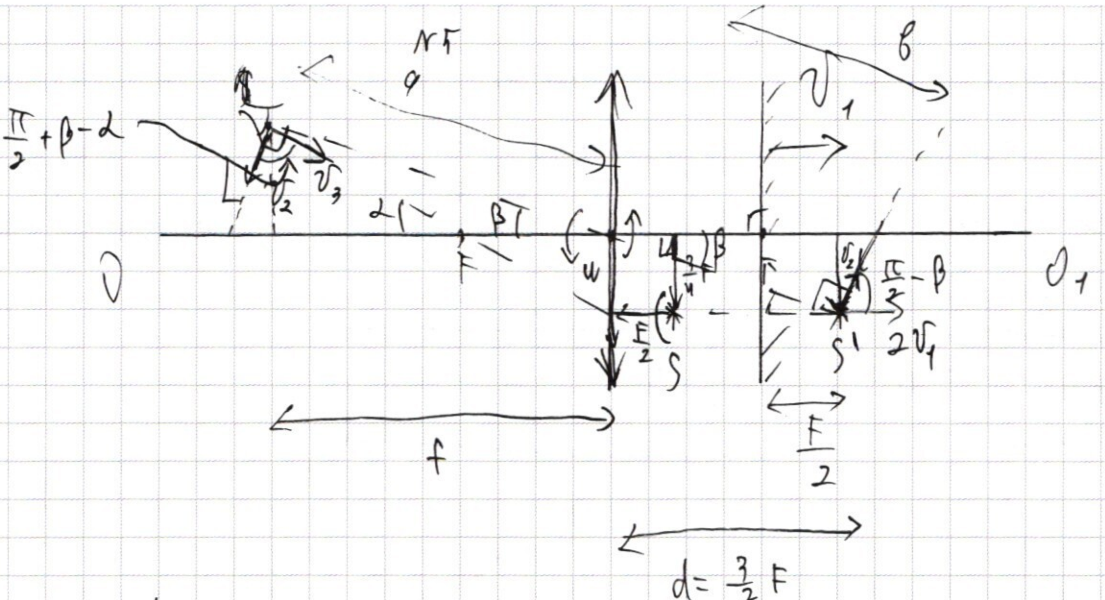
$I^2 = \frac{C}{L}(U_2' - U_1)(E - U_2 - U_1)$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\frac{1}{f}+\frac{1}{d}=\frac{1}{F} \Rightarrow f=\frac{dF}{d-F}=3F$$

$$tg\alpha=\frac{L}{f-F}\ \Theta;\quad \frac{L}{f}=\frac{d}{d} \Rightarrow L=3\cdot\frac{2}{4}F=\frac{3}{2}F$$

$$\Theta\ \frac{3}{4}$$

$$v_3=v_2\cos\left(\frac{\pi}{2}+\beta-\alpha\right)=v_2\sin(\alpha-\beta)$$

$$tg\beta=\frac{1}{2}=\frac{\sin\beta}{\cos\beta}$$

$$v_2=2v_1\cos\left(\frac{\pi}{2}-\beta\right)=$$
$$=2v_1\sin\beta=\frac{2}{\sqrt5}v_1$$

$$4=\frac{\cos^2\beta}{1-\cos^2\beta} \Rightarrow \cos^2\beta=\frac{4}{5} \Rightarrow \cos\beta=\frac{2}{\sqrt5}$$

$$\sin\beta=\sqrt{1-\frac{4}{5}}=\frac{1}{\sqrt5}$$

$$\sin(\alpha-\beta)=\sin\alpha\cos\beta-\sin\beta\cos\alpha=$$
$$=\frac{3}{5}\frac{2}{\sqrt5}-\frac{1}{\sqrt5}\frac{4}{5}=\frac{2}{5\sqrt5}$$

$$\frac{9}{16}=\frac{\sin^2\alpha}{1-\sin^2\alpha} \Rightarrow \sin\alpha=\sqrt{\frac{9}{25}}=\frac{3}{5}$$

$$v_3=\frac{2}{5\sqrt5}\cdot\frac{2}{\sqrt5}v_1=\frac{4}{25}v_1$$

$$\cos\alpha=\sqrt{1-\frac{9}{25}}=\frac{4}{5}$$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

$$(I^2)'_{U_2} = 0 = E - U_2 - U_1 - U_2 + U_1 = E - 2U_2 \Rightarrow U_2 = \frac{E}{2}$$

Подставляем:

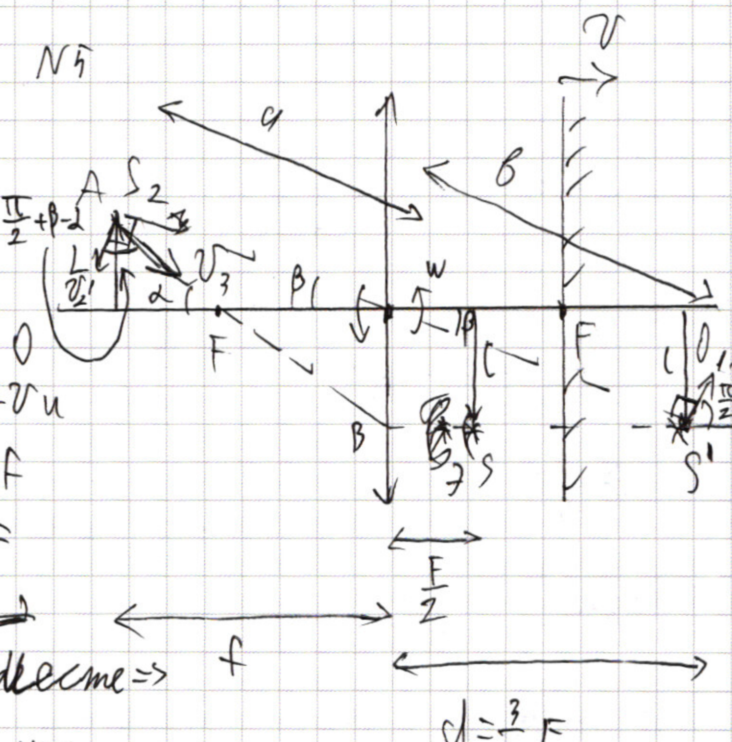
$$I_{max} = \sqrt{\frac{C}{L}\left(\frac{E}{2} - U_1\right)^2} = \left|\frac{E}{2} - U_1\right| \sqrt{\frac{C}{L}} = 1\,мА$$

Когда суммарное ЭДС опустится до U_0 диод замкнется, ток перестанет течь (изменится) $\Rightarrow$ появится $\mathcal{E}_i$ и диод снова будет пробит. ~~Значит~~ значит через долгое время напряжение установится так, что:

$$U_2 = E - U_0 = 4\,В$$

$$\boxed{Ответ: \dot{I}_0 = 40\,\frac{А}{с};\ I_{max} = 1\,мА;\ U_2 = 4\,В}$$

№5



Дано:

$l = \frac{3}{4}F,\ V_1,\ F$

$f,\ \alpha,\ V_3 - ?$

Ясно, что ~~из зо~~ изображ. источника в зеркале движ. со скор $2V$ и то, что $d = \frac{3}{2}F$

по уравн для тонк. линзы

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d} \Rightarrow f = \frac{dF}{d-F} = 3F$$

Луч AB будет ост. на месте $\Rightarrow$

$\Rightarrow S_2$ будет двиг. вдоль него

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{L}{f-F} = \frac{3}{4} \qquad \frac{L}{f} = \frac{l}{d} \Rightarrow L = \frac{3}{2}F$$

A S' - ~~двит~~ вращ. отн. центр линз. $\Rightarrow$

$$\Rightarrow V_2 = 2V\cos\left(\frac{\pi}{2} - \beta\right) = 2V\sin\beta$$

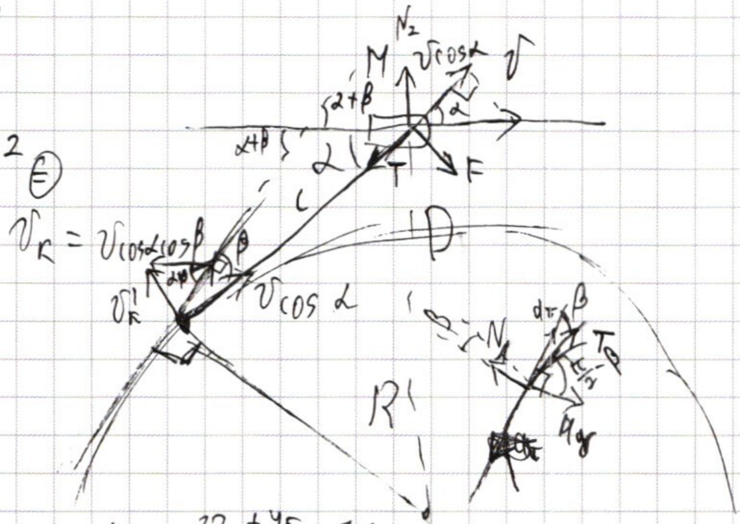
$$V_3 = V_2'\cos\left(\frac{\pi}{2} + \beta - \alpha\right) = V_2'\sin(\alpha - \beta)$$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N 1

$$v_K = 68 \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{4}{5} \frac{см}{с} = 48 \frac{см}{с}$$



$$v_K'^2 = v_K^2 \sin^2(\alpha+\beta) + (v_K \cos(\alpha+\beta) - v)^2 \;(\ominus)$$

$$v_K = v \cos\alpha \cos\beta$$

$$\sin\alpha = \sqrt{1 - \frac{15^2}{17^2}} = \frac{\sqrt{289-225}}{17} = \frac{8}{17}$$

$$\sin\beta = \sqrt{1 - \frac{4^2}{5^2}} = \frac{\sqrt{25-16}}{5} = \frac{3}{5}$$

$$\sin(\alpha+\beta) = \sin\alpha\cos\beta + \sin\beta\cos\alpha = \frac{8}{17}\cdot\frac{4}{5} + \frac{3}{5}\cdot\frac{15}{17} = \frac{32+45}{85} = \frac{77}{85}$$

$$D^2 = R^2 + R^2 - 2RD\cos(\alpha+\beta)$$

$$\cos(\alpha+\beta) = \cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta = \frac{15}{17}\cdot\frac{4}{5} - \frac{8}{17}\cdot\frac{3}{5} = \frac{60-24}{85} = \frac{36}{85}$$

$$\ominus\; 48^2 \frac{77^2}{85^2} + \left(48\frac{36}{85} - 68\right)^2 \left(\frac{см}{с}\right)^2 = \frac{48^2 \cdot 77^2}{85^2} + \frac{(48\cdot 36 - 68\cdot 85)^2}{85^2}\left(\frac{см}{с}\right)^2$$

$$v_K' = \frac{\sqrt{48^2 77^2 + (48\cdot 36 - 68\cdot 85)^2}}{85}\frac{см}{с} = \frac{4}{85}\sqrt{12^2\cdot 77^2 + (12\cdot 36 - 17\cdot 85)^2}\frac{см}{с} =$$

$$= \frac{4}{85}\sqrt{144\cdot(4900+980+49) + (432-1445)^2}\frac{см}{с}$$

36 · 12 = 72, 36 → 432

$$v_K'^2 = v^2 + v_K^2 - 2 v v_K \cos(\alpha+\beta) = 68^2 + 48^2 - 2\cdot 68\cdot 48\cdot\frac{36}{85}\left(\frac{см}{с}\right)^2$$

85 · 17: 595, 85 → 1445

$$v_K' = 4\sqrt{17^2 + 12^2 - 2\cdot 17\cdot 12\cdot\frac{36}{85}}\frac{см}{с} = 4\sqrt{289+144 - \frac{24\cdot 36}{5}}\frac{см}{с} =$$

$$= 4\sqrt{433 - \frac{864}{5}}\frac{см}{с} = 4\cdot\sqrt{433 - 172{,}8}\frac{см}{с} = 4\sqrt{260{,}2}\frac{см}{с} \approx 4\cdot 16\frac{см}{с} = 64\frac{см}{с}$$

36 · 24: 144, 72 → 864

$$N\sin\beta = T$$

$$ma_r = T\sin\beta - N$$

$$m\frac{v_K^2}{R} = T\left(\sin\beta - \frac{1}{\sin\beta}\right) \Rightarrow T = \frac{m v_K^2}{R\left(\sin\beta - \frac{1}{\sin\beta}\right)} = \frac{0{,}1\cdot 48^2}{1{,}9\cdot\left(\frac{3}{5} - \frac{5}{3}\right)} Н = \frac{48^2\cdot 15}{19\cdot 16} Н = -\frac{12^2\cdot 15}{19} Н$$

$\sin\alpha = \frac{3}{5}; \cos\alpha = \frac{4}{5}; \sin\beta = \frac{1}{\sqrt{5}}; \cos\beta = \frac{2}{\sqrt{5}}; \operatorname{tg}\beta = \frac{1}{2}$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)