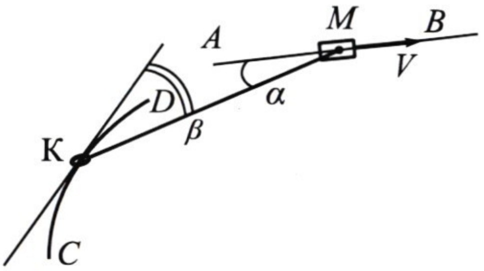
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-02

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

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 40$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,7$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол $\alpha (\cos\alpha = 3/5)$ с направлением движения муфты и угол $\beta (\cos\beta = 8/17)$ с направлением движения кольца.



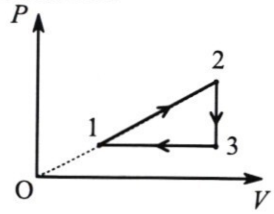
1) Найти скорость кольца в этот момент.

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 количества теплоты, полученной газом, 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. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между обкладками на расстоянии $0,2d$ от положительно заряженной обкладки. Удельный заряд частицы $\dfrac{q}{m} = \gamma$.

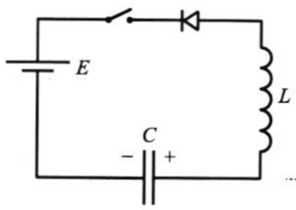
1) Найдите продолжительность T движения частицы в конденсаторе до остановки.

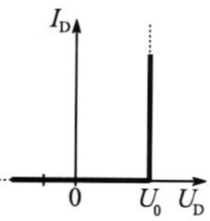
2) Найдите напряжение U на конденсаторе.

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 $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В. Ключ замыкают.



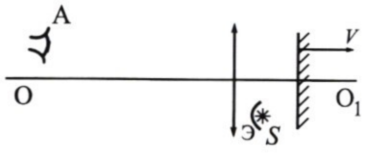


1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.

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 плоскости $F/3$ от 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.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 2

Дано:

гр P-V

$i=3$

1-2) $P\sim V$

2-3) V-const

3-1) P-const

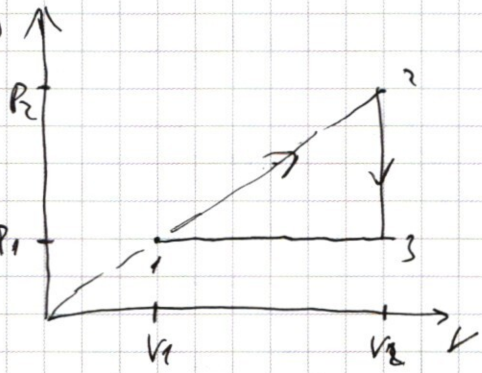
1) $\frac{C_1}{C_2}$ - ?

2) $\frac{Q_{1-2}}{A_{1-2}}$ - ?

3) η_{max} - ?

Решение:

1) C_1 и C_2 - мол. тепл в процессах с $T\downarrow$.



1-2) $P\sim V$ $P\uparrow V\uparrow T\uparrow$

2-3) V-const $P\downarrow T\downarrow$; $A=0$

$Q=\Delta U$

$C_1\nu(T_3-T_2)=\frac{3}{2}\nu R(T_3-T_2) \Rightarrow C_1=\frac{3}{2}R$

3-1) P-const $V\downarrow T\downarrow$ $Q=\Delta U+A=\frac{5}{2}\nu R(T_1-T_3)$

$Q=C_2\nu(T_1-T_3) \Rightarrow C_2=\frac{\frac{5}{2}\nu R(T_1-T_3)}{\nu(T_1-T_3)}=\frac{5}{2}R$

$$\frac{C_1}{C_2}=\frac{3}{5}$$

2) 1-2) $P\sim V$ $P\uparrow V\uparrow T\uparrow$

$S_{тр}$ - площадь фиг. под графиком.

$Q_{1-2}=\Delta U_{1-2}+A_{1-2}$

$\Delta U_{1-2}=\frac{3}{2}\nu R(T_2-T_1)$

$A_{1-2}=S_{тр}=\frac{P_1+P_2}{2}(V_2-V_1)=\frac{P_1V_2-P_1V_1+P_2V_2-P_2V_1}{2}=$

$=\frac{P_2V_2-P_1V_1}{2}$ ($P_1V_2=P_2V_1$ т.к. $P\sim V$).

$A_{1-2}=\frac{P_2V_2-P_1V_1}{2}=\frac{\nu R(T_2-T_1)}{2}$

$\frac{Q_{1-2}}{A_{1-2}}=\frac{\Delta U_{1-2}}{A_{1-2}}+1=\frac{\frac{3}{2}\nu R(T_2-T_1)}{\frac{1}{2}\nu R(T_2-T_1)}+1=4$

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 1 (Нумеровать только чистовики)

3) η_{max} - ?

$\eta = \dfrac{A_{123}}{Q'}$

A_{123} – площадь Δ 123

$A_{123} = \dfrac{(V_2 - V_1)(P_2 - P_1)}{2}$

Q' – кол-во тепл в процессе с $T\uparrow$

$Q' = Q_{1-2}$

$Q_{1-2} = \Delta U_{1-2} + A_{1-2} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) + \frac{1}{2}\nu R(T_2 - T_1) =$

$= 2(P_2V_2 - P_1V_1)$

$(P_1V_2 = P_2V_1)$

$A_{123} = \dfrac{V_2P_2 - V_2P_1 - V_1P_2 + V_1P_1}{2} = \dfrac{P_2V_2 + P_1V_1 - 2P_1V_2}{2}$

$\eta = \dfrac{P_2V_2 + P_1V_1 - 2P_1V_2}{4(P_2V_2 - P_1V_1)} = \dfrac{KV_2^2 + KV_1^2 - 2KV_1V_2}{4(KV_2^2 - KV_1^2)} = \dfrac{(V_2 - V_1)^2}{4(V_2^2 - V_1^2)}$

(т.к. $P \sim V$, то $P = KV$, $K = const$).

$\eta = \dfrac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1} = \dfrac{1}{4} - \dfrac{2V_1}{V_2 + V_1}$

зададим функцию

$\eta(V) = \dfrac{1}{4} - \dfrac{2V_1}{V + V_1}$

$\eta(V) > 0$

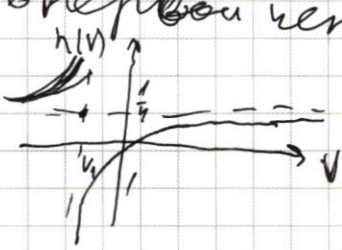
$V_1 = const$

$V_1 > 0$

при построении графика можно увидеть, что

в первой четверти $\eta \to \frac{1}{4}$ при $V \to +\infty \Rightarrow$

$\Rightarrow \eta_{max} = \frac{1}{4}$



Ответ: 1) $\dfrac{C_1}{C_2} = \dfrac{3}{5}$; 2) $\dfrac{Q_{1-2}}{A_{1-2}} = 4$; 3) $\eta_{max} = \dfrac{1}{4}$.

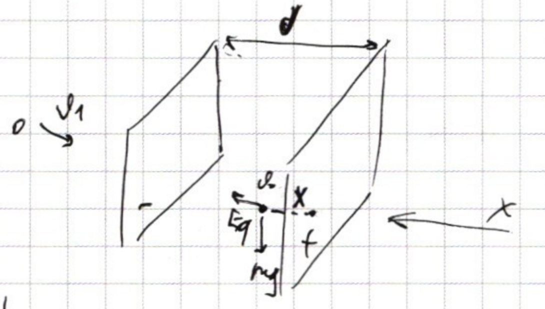
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3

Дано:
$d \ll a$
d
v_1; $v_0 = 0$
$x = 0{,}2d$
$\frac{q}{m} = \gamma$

1) $T - ?$
2) $U - ?$
3) $v_0 - ?$

Решение:



1) в поле конденсатора на частицу действует сила $F = Eq$, движение равнозамедленное $\Rightarrow$ $S = d - x = \frac{v_1 - v_0}{2} \cdot T \Rightarrow$

$$\Rightarrow T = \frac{2(d-x)}{v_1} = \frac{1{,}6d}{v_1}$$

2) частица влетает со стороны отр. заряженой обкладки и замедляется: OX: $ma = F$ по II З.Н.

$ma = Eq$

$$a = \frac{Eq}{m} = E\gamma$$

$$S = (d - x) = \frac{aT^2}{2}$$

$$d - x = \frac{E\gamma (1{,}6d)^2}{2 v_1^2} \Rightarrow E = \frac{1{,}6 d v_1^2}{\gamma (1{,}6d)^2} = \frac{v_1^2}{1{,}6 d\gamma}$$

$$U = Ed = \frac{v_1^2}{1{,}6 d\gamma} \cdot d = \frac{v_1^2}{1{,}6\gamma}$$

3) если частица прилетела из беск. большого расст: по ЗСЭ:

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_1^2}{2} + A$$

$$A = q \cdot U = \frac{q v_1^2}{1{,}6\gamma}$$

$$U = \frac{v_1^2}{1{,}6\gamma}$$

$$v_0 = \sqrt{v_1^2 + \frac{2A}{m}} = \sqrt{v_1^2 + \frac{2v_1^2 q}{1{,}6\gamma m}} = \sqrt{\frac{3{,}6 v_1^2}{1{,}6}} = \frac{3}{2} v_1$$

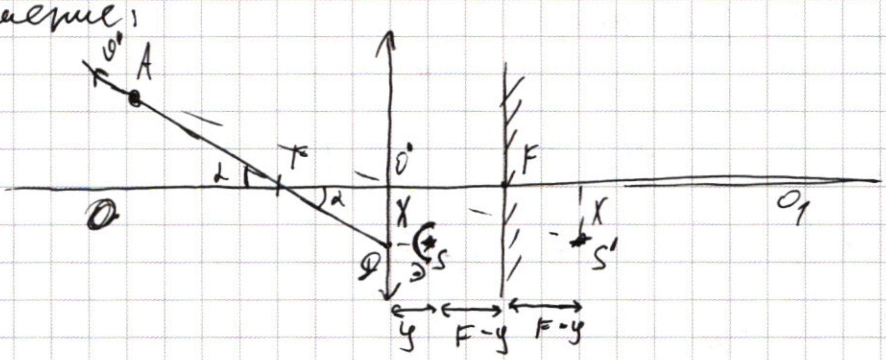
Ответ: 1) $T = \frac{1{,}6 d}{v_1}$; 2) $U = \frac{v_1^2}{1{,}6\gamma}$; 3 $v_0 = \frac{3}{2} v_1$.

№5

Дано:
F
~~$y = \gamma$~~
$y = \frac{F}{3}$
$x = \frac{8F}{15}$
v
~~$S = F$~~
$S(t) = F$

1) f - ?
2) α - ?
3) v' - ?

Решение:



1) изоб. в зеркале находится на расст. $2(F-y)$ от S =>
d - расст от S' до линзы ; f - расст от A до линзы.

=> $d = y + F - y + F - y = 2F - y = \frac{5F}{3}$

для собир. линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{dF}{d-F} = \frac{5}{2} F$$

2) заметим, что изображение A всегда будет двигаться по прямой $A\Phi$. ~~=> α = const~~ (при удалении зеркала от F)

из $\triangle FO'\Phi$ $\operatorname{tg}\alpha = \frac{x}{F} = \frac{8}{15} \Rightarrow \alpha = \operatorname{arctg}\left(\frac{8}{15}\right)$

3) S' двигается со скоростью $2v$ (изобр. в зеркале отдаляется в два раза быстрее зеркала).

~~~~ изобр A двигается по $A\Phi$ со скоростью v'

проекция v' на ось, параллельную $OO_1 = \Gamma \cdot 2v$ =>

$$\Rightarrow v' = \frac{\Gamma \cdot 2v}{\cos\alpha} = \frac{f}{d} \cdot 2v \cdot \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2\alpha} = 3v \cdot \sqrt{1 + \frac{64}{225}} = \frac{17v}{15} \cdot 3 =$$

$$= \frac{17v}{5}$$

Ответ: 1) $f = \frac{5}{2} F$; 2) $\alpha = \operatorname{arctg}\left(\frac{8}{15}\right)$; 3) $v' = \frac{17v}{5}$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)
~~~~

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4

Дано:

$E = 3$ В

$C = 20 \cdot 10^{-6}$ Ф

$U_1 = 6$ В

$L = 0,2$ Гн

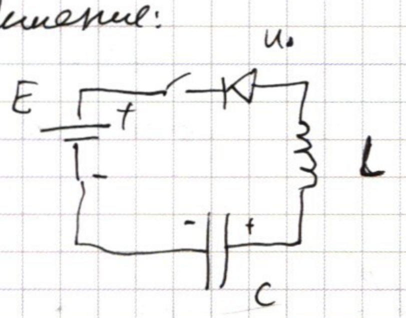
$U_0 = 1$ В

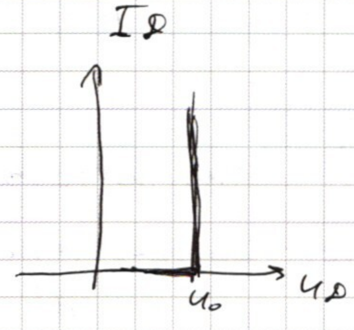
1) $\frac{dI}{dt}$ – ? в нач момент

2) I_{max} – ?

3) U_2 – ?

Решение:





1) $\varepsilon = L \frac{dI}{dt}$

Сразу после замыкания со стороны диода: $\varepsilon_1 = U_0 = 1$ В

со стороны конденсатора $\varepsilon_2 = U_1 = 6$ В

$\varepsilon = \varepsilon_2 - \varepsilon_1 = 5$ В $\quad \frac{dI}{dt} = \frac{\varepsilon}{L} = \frac{5}{0,2} = 25 \frac{А}{с}$

2) ~~за все время~~ ~~за время до установления баланса~~

Ответ: 1) $\frac{dI}{dt} = 25 \frac{А}{с}$

№1

Дано:

$\upsilon = 40$ см/с

$m = 1$ кг

$R = 1,7$ м

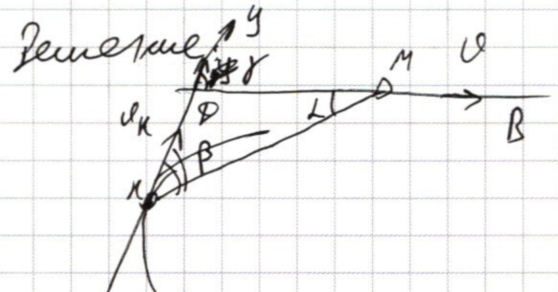
$L = \frac{17R}{15}$

$\cos\alpha = \frac{3}{5}$

$\sin\alpha = \frac{8}{17}$

1) U_K – ? ; 2) $\upsilon_{км}$ – ? ; 3) T – ?

Решение:



1) Скорость кольца в данный момент направлена по кас к точке K.

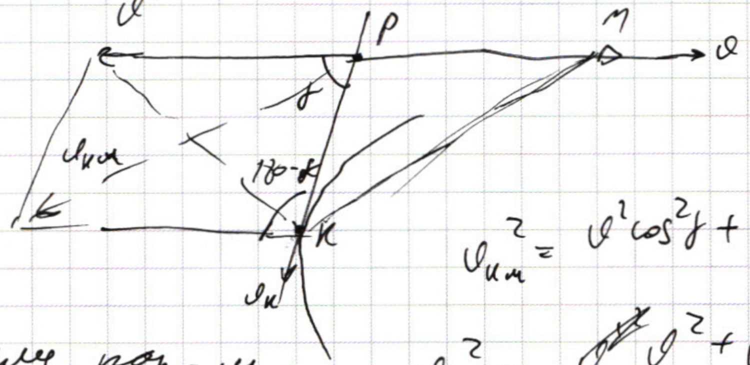
проекции скоростей на од равны => $v\cos\gamma = v_k \cos 0$

$v_k = v\cos(\alpha+\beta) = v(\cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta)$

$\cos\gamma = \frac{3\cdot 8}{5\cdot 17} - \frac{4\cdot 15}{5\cdot 17} = \frac{-36}{5\cdot 17}$

$v_k = 40\cdot\frac{-36}{5\cdot 17} = \frac{-288}{17}$ см/с (скорость направлена в другом напр).

2) для нахождения $v_{км}$ достроим $\bar{v}'$ из P противоположно $\bar{v}$



$v_{км}^2 = v^2\cos^2\gamma + v^2 - 2\cos^2\gamma\, v^2 = v^2 - \cos^2\gamma\, v^2 = v^2\cdot\sin^2\gamma$

по правилу пар-м: $v_{км}^2 = v^2 + v_k^2 + 2\cos\gamma\, v\cdot v_k =$

$= \frac{288^2}{17^2} + 40^2 + 2\cdot \overset{8}{40}\cdot\frac{288}{17}\cdot\frac{36}{5\cdot 17} = \frac{288^2 + 40^2\cdot 17^2 - 2\cdot 8\cdot 288\cdot 36}{17^2} =$

$= \frac{40^2\cdot 17^2 - 288^2}{17^2} = \frac{392\cdot 968}{17^2}$

Ответ: 1) $v_k = v\cos(\alpha+\beta) = \frac{288}{17}$ см/с

2) $v_{км} = \frac{392\cdot 968}{17^2}$ см/с $= v\sin\gamma = v\sin(\alpha+\beta)$

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

11-02

№1

Дано:

$v = 40$ см/с

$m = 1$ кг

$R = 1{,}7$ м

$L = \frac{17R}{15}$

$\cos\alpha = \frac{3}{5}$

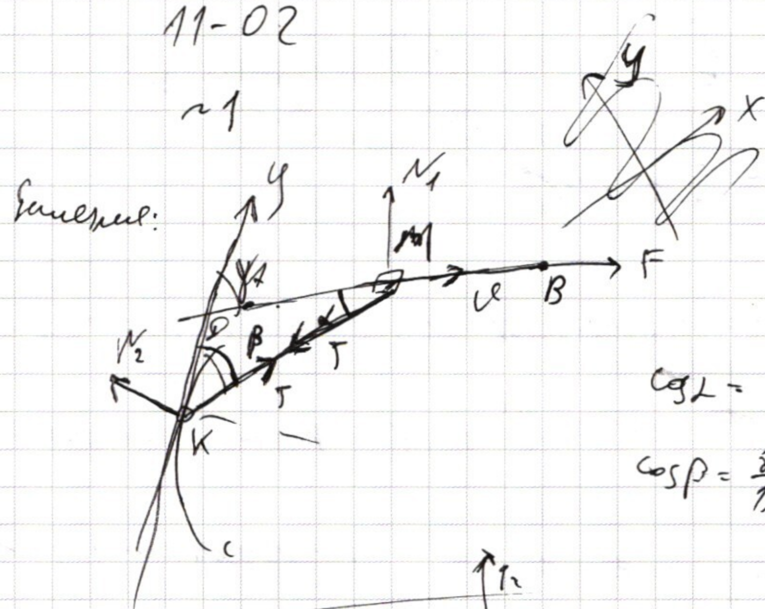
$\cos\beta = \frac{8}{17}$

1) v_K - ?

2) v_{KM} - ?

3) T - ?

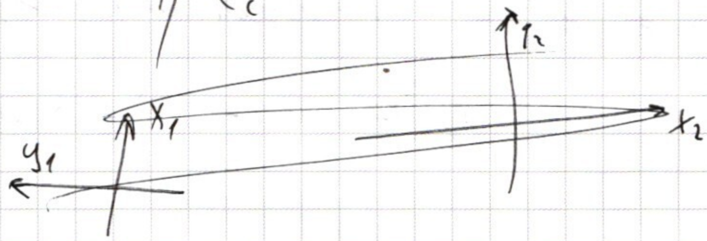
Решение:



$17 \cdot 17 = 289$, $289 - 64 = 225$

$\cos\alpha = \frac{3}{5} \Rightarrow \sin\alpha = \frac{4}{5}$

$\cos\beta = \frac{8}{17} \Rightarrow \sin\beta = \frac{15}{17}$



~~зададим оси x_1Oy_1 и x_2Oy_2~~

~~нитку двигают, значит к~~

ней ~~приложена сила~~ F

~~Ox_1: $F\cos\beta = ma$~~

~~Oy_1: $T\sin\beta - N_2 = ma$~~

1) ~~скорость~~ Скорость кольца в данный момент направлена по касательной к точке K.

~~проекции~~ => ~~проекции~~

проекции скоростей на оу равны =>

=> $v\cos\gamma = v_{KM}\cdot\cos 0 \Rightarrow v_{KM} = v\cos(\alpha+\beta)$

$\gamma = \alpha + \beta$ ⇔ $v(\cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta) =$

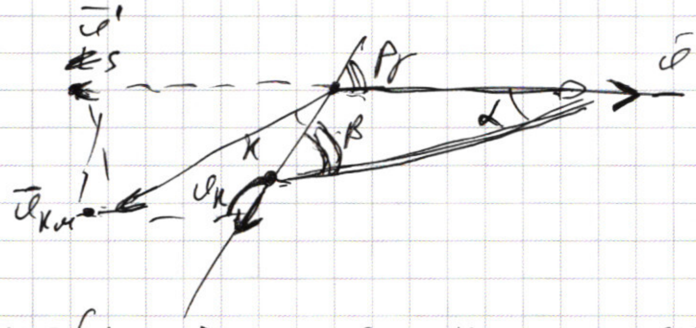
☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

$= 40\ \text{см/с} \cdot \left(\frac{3\cdot 8}{5\cdot 17} - \frac{4\cdot 15}{5\cdot 17}\right) = 40\cdot\left(\frac{24-60}{5\cdot 17}\right) = \frac{36}{5\cdot 17}\cdot 40 =$

$= -\frac{288}{17}$ см/с $\Rightarrow$ кольцо движется в противоположном напр.

2)

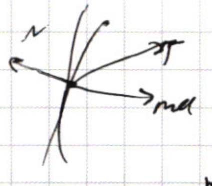


чтобы найти $\vartheta_{км}$, нужно построить ~~$\vec{\vartheta}'$~~ ϑ' из P противоположно $\vec{\vartheta}$.

из ~~...~~ в по правилу пар-м находим $\vartheta_{км}$.

$\vartheta_{км}^2 = \vartheta_к^2 + \vartheta^2 - 2\cos(180-\gamma)\,\vartheta_к\vartheta =$

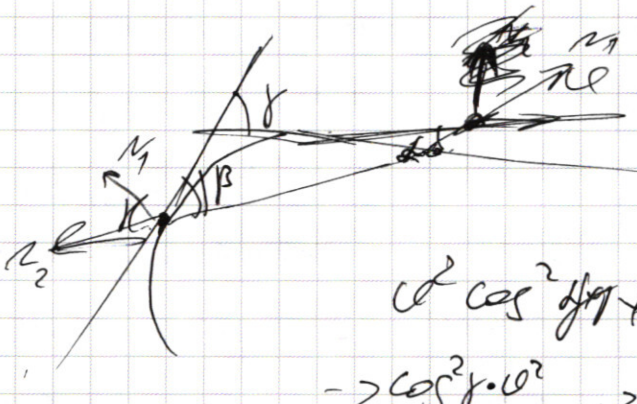
$= \frac{288^2}{17^2} + 40^2 + 2\cos\gamma\ \frac{288}{17}\cdot 40 =$



$T\cos\alpha = F$

$T\sin\alpha - N = ma$

$\frac{m\vartheta^2}{R} =$



$\vartheta^2\cos^2\gamma + \vartheta^2$

$-2\cos^2\gamma\cdot\vartheta^2$

$\vartheta^2 - \vartheta^2\cos^2\gamma$

$(40\cdot 17 - 288)(40\cdot 17 + 288)$

$680 - 288 = 392$

$392\cdot 968$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

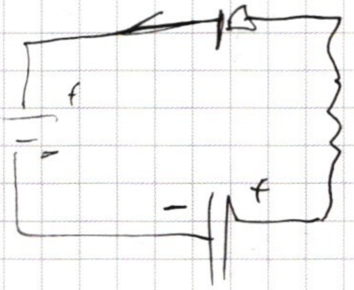
Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

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

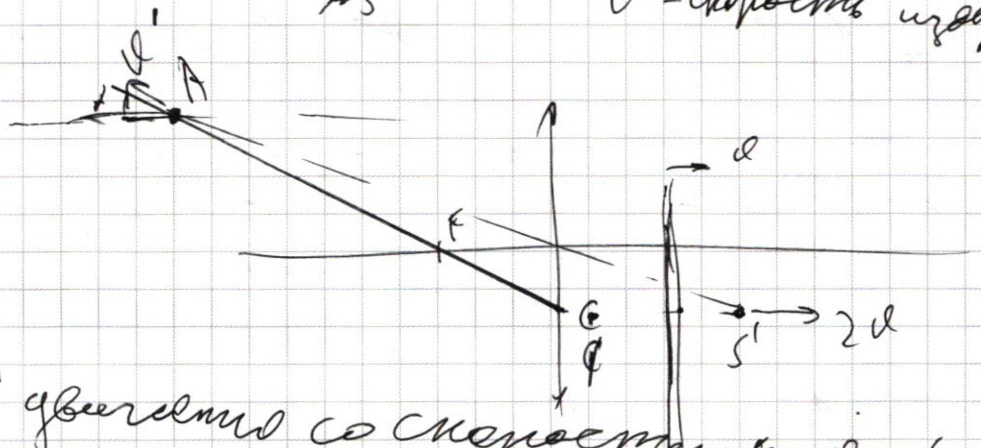
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4



№5 ϑ' – скорость изобр.

3) ϑ' – ?



S' движется со скоростью 2ϑ (изобр в зеркале отдаляется в 2 раза быстрее)

Проекция ϑ' на ось, параллельную OO_1 $= \Gamma \cdot 2\vartheta$ ⇒

⇒ $\vartheta' \cdot \cos\alpha = \Gamma \cdot 2\vartheta$

$\vartheta' = \dfrac{\Gamma \cdot 2\vartheta}{\cos\alpha} = \dfrac{3}{2} \cdot 2\vartheta \cdot \sqrt{1+tg^2\alpha} = 3\vartheta\sqrt{1+\dfrac{64}{225}} =$

$\Gamma = \dfrac{f}{d} = \dfrac{3}{2}$

$= 3\vartheta\sqrt{\dfrac{64+225}{225}} = \dfrac{3\vartheta \cdot 17}{15} =$

$1+tg^2\alpha = \dfrac{\cos^2\alpha+\sin^2\alpha}{\cos^2\alpha} = \dfrac{1}{\cos^2\alpha}$

$= \vartheta' = \boxed{\dfrac{17\vartheta}{5}}$!!!

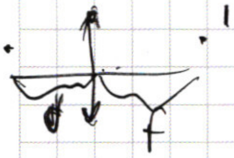
$225 + 64 = 289$

$\cos\alpha = \sqrt{\dfrac{1}{1+tg^2\alpha}}$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

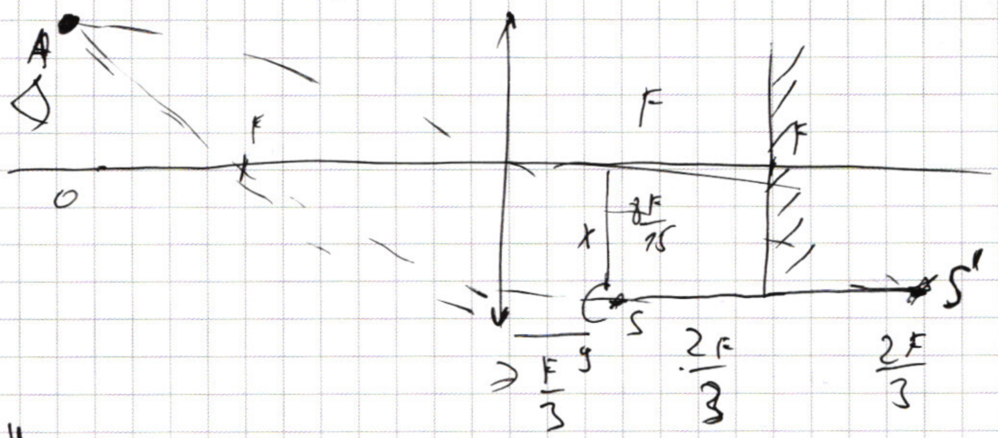
№5



$X = \frac{8F}{15}$ $y = \frac{F}{3}$

1)

$f - ?$



$d = \frac{F}{3} + \frac{2F}{3} + \frac{2F}{3} = \frac{5F}{3}$

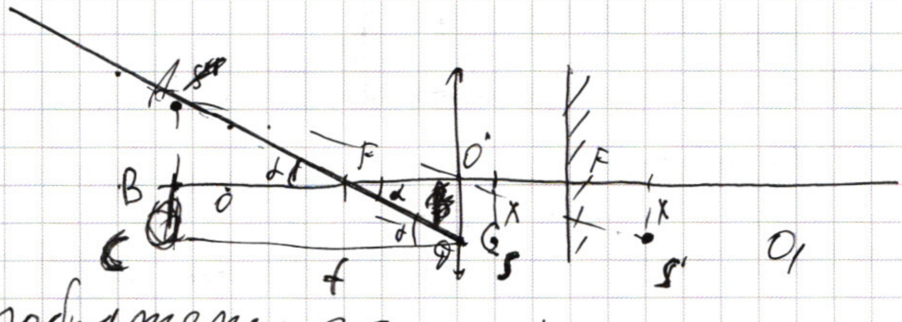
(изоб. отразится в зеркале)

для линзы:

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

$$\boxed{f = \frac{dF}{d-F} = \frac{5F^2}{3 \cdot \frac{2}{3}F} = \frac{5}{2}F}$$

2)



изображение всегда будет двигаться по AD (при удалении зеркала из F)

в $\triangle ACD$: $AC = AB + BC = \Gamma \cdot X + X = X\left(\frac{f}{d} + 1\right) =$

$CD = f = \frac{5}{2}F$

$= \left(\frac{3}{2} + 1\right) \cdot \frac{8F}{15} = \frac{5}{2} \cdot \frac{8}{15}F = \frac{4}{3}F$

$\boxed{tg\alpha = \frac{AC}{CD} = \frac{4F \cdot 2}{3 \cdot 5 \cdot F} = \frac{8}{15}}$ $\quad tg\alpha = \frac{X}{F}$ из $O'DF$

МФТИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:

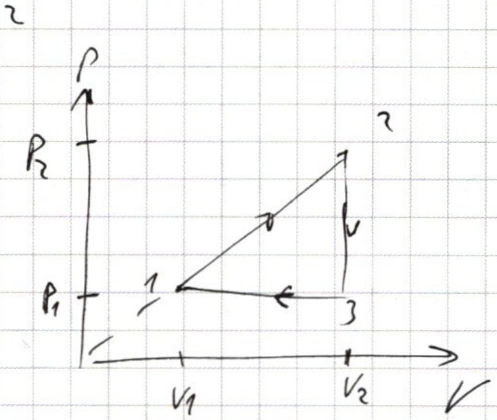
№2

гр

1) $\frac{C_1}{C_2}$ - ?

2) $\frac{Q_{1-2}}{A_{1-2}}$ - ?

3)



Решение:

1-2) $P \sim V$ $\quad P\uparrow\ V\uparrow\ T\uparrow$

2-3) V - const $\quad P\downarrow\ T\downarrow$

$A = 0$

$Q = \Delta U$

$C_V \nu \Delta T = \frac{3}{2}\nu R \Delta T \Rightarrow$

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

3-1) P - const $\quad V\downarrow\ T\downarrow$

$Q = \Delta U + A = \frac{3}{2}P\Delta V + P\Delta V = \frac{5}{2}P\Delta V =$

$= \frac{5}{2}\nu R\Delta T$

$Q = C_p \nu\Delta T = \frac{5}{2}\nu R \Delta T \Rightarrow$

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

1) $\boxed{\frac{C_V}{C_P} = \frac{3}{5}}$

1-2) $P \sim V$ $\quad P\uparrow\ V\uparrow\ T\uparrow$

2)

$Q = \Delta U + A$

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

$P_1 V_2 = P_2 V_1$ ($P \sim V$)

$A = S_{тр} = \frac{P_1 + P_2}{2}\cdot(V_2 - V_1) = \frac{(P_1V_2 - P_1V_1 + P_2V_2 - P_2V_1)}{2} = \frac{P_2V_2 - P_1V_1}{2} =$

$= \frac{\nu R(T_2 - T_1)}{2}$

$P_2V_2 = \nu R T_2$

$P_1V_1 = \nu R T_1$

$Q_{1-2} = \Delta U + A_{12}$ $|:A$

$\frac{Q_{1-2}}{A} = \frac{\Delta U}{A} + 1 = \frac{\frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1)}{\frac{1}{2}\nu R(T_2 - T_1)} + 1 = 3 + 1 = 4.$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

3) η - max - ?

$$\eta = \frac{A_{123}}{Q'_+}$$

A_{123} - площадь 123

Q' - ~~кол-во теплоты~~ при ~~нагревании~~ Q_{1-2}

$$A_{123} = \frac{(V_2 - V_1)\cdot(P_2 - P_1)}{2} = V_2P_2 \cancel{- V_1P_2 + P_1 - V_2P_1 - V_1P_1 - V_1P_2}$$

$$Q' = Q_{1-2} = \Delta U_{1-2} + A_{1-2} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) + \frac{1}{2}\nu R(T_2 - T_1) =$$

$$= \underline{2\nu R(T_2 - T_1)} = \underline{2(P_2V_2 - P_1V_1)}$$

$\cancel{P_1V_1 = P_2}$

$V_2P_1 = V_1P_2$

$$A_{123} = \frac{V_2P_2 - P_1V_2 - V_1P_2 + V_1P_1}{2} = \frac{V_2P_2 + V_1P_1 - 2V_2P_1}{2}$$

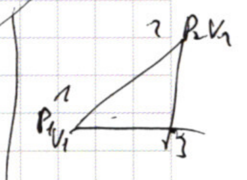
$$\eta = \cancel{\frac{4(P_2V_2 - P_1V_1)}{V_2P_2 + V_1P_1 - 2V_2P_1}} = 4/$$

A - площадь треугольника

Q ~ длине гипотенузы 12 => фикс ~~мах~~

η_{max} нужно A max, Q_{min} ~~(геометрически)~~

такое достигается если 123 - равнобедр. треуг. (половина квадрата)



$$\boxed{P = kV}$$

$$\eta = \frac{\frac{P_2V_2 + P_1V_1 - 2V_2P_1}{2}}{4(P_2V_2 - P_1V_1)} = \frac{kV_2^2 + kV_1^2 - 2kV_1V_2}{4(kV_2^2 - kV_1^2)} =$$

$$= \frac{(V_2 - V_1)^2}{4(V_2 - V_1)(V_1 + V_2)} = \frac{(V_2 - V_1)}{4(V_1 + V_2)}$$

$\eta(V) =$

$$\eta(x) = \frac{x - V_1}{x + V_1}$$

$$\eta' = \frac{\cancel{x}(x + V_1) - (x - V_1)}{(x + V_1)^2} =$$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

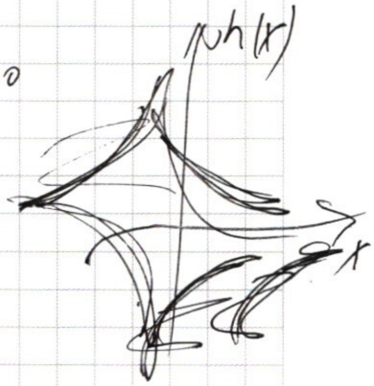
12

3) $\eta = \frac{(V_2 - V_1)}{4(V_1+V_2)}$

$\eta'(x) = \frac{1(x+V_1) - (x-V_1)}{4(x+V_1)^2} = \frac{2V_1}{4(x+V_1)^2} = 0$

$\eta(x) = \frac{(x-V_1)}{4(x+V_1)}$

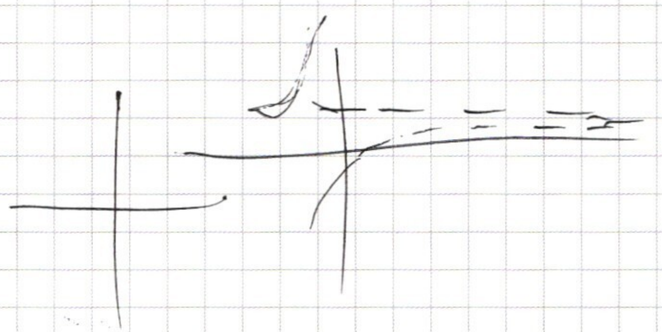
$\frac{1}{4}\left(\frac{x-V}{x+V}\right) = \frac{x+V-2V}{x+V} = 1 - \frac{2V}{x+V}$ $\quad x+V_1=0$



$\eta' = \frac{-0(x+V) + 1\cdot 2V}{(x+V)^2} = \frac{2V}{(x+V)^2}$

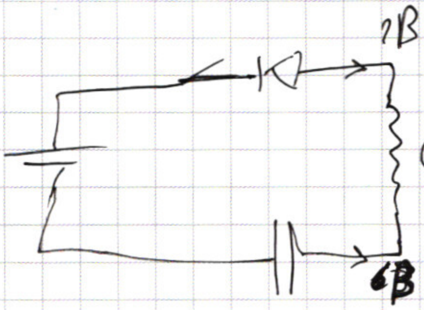
$V =$

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



при построении графика будет важно, что при $V_1>0$ и $\eta>0$ $\eta \to \frac{1}{4}$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__
(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)



$$\frac{LI^2}{2}$$

$$\frac{CU^2}{2} = \frac{LI^2}{2}$$

$4 = 9 - 1 = 8$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:

d

$x = 0{,}2d$

$\frac{q}{m} = \gamma$

v_1

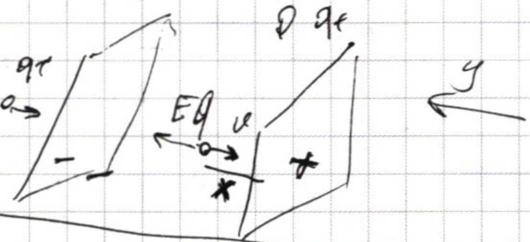
$v_0 = 0$

1) T - ?

2) -

3)

$d \ll a$



вылетает со стороны — обкл.

по II ЗН: $\bar{F} + m\bar{g} = m\bar{a}$

Oy: $Eq = ma \Rightarrow a = \frac{Eq}{m} = E\gamma$

движение равно замедлено

1) $S = (d - x) = \frac{v_1 - v_0}{2} \cdot T \quad T = \frac{2(d-x)}{v_1} = (v_0 = 0)$

$= \boxed{\frac{1{,}6d}{v_1}}$

2) $U = E \cdot d$

$\frac{м^2 \cdot кг}{с^2 \cdot м \cdot Кл} = \frac{F}{q} = \frac{F \cdot d}{A} = \frac{U}{S}$

$a = E\gamma$

$S = \frac{aT^2}{2} = d - x = \frac{E\gamma T^2}{2}$

$E = \frac{2(d-x)}{\gamma T^2} = \Rightarrow$

$\Rightarrow = \frac{1{,}6\,d\,v_1^2}{\gamma \cdot (1{,}6d)^2} = \frac{v_1^2}{1{,}6\gamma \cdot d}$

$\boxed{U = E d = \frac{v_1^2}{1{,}6\gamma}}$?

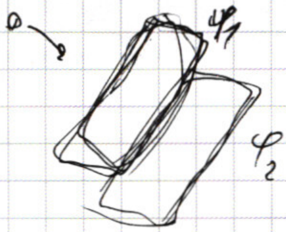
☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

3) ϑ_0 - ?

на беск большом расст :

по ЗСЭ:



$$\frac{m\vartheta_0^2}{2} = \frac{m\vartheta_1^2}{2} + A$$

$u = \varphi_2 - \varphi_1$

$A = u \cdot q = \frac{\vartheta_1^2 \cdot q}{1,6\gamma}$

$u' = \varphi_1$

$$\vartheta_0 = \sqrt{\vartheta_1^2 + \frac{2A}{m}}$$

$$\vartheta_0 = \sqrt{\vartheta_1^2 + \frac{2\cdot\vartheta_1^2\cdot q}{1,6\cdot\gamma\cdot m}} = \sqrt{\vartheta_1^2 + \frac{2\vartheta_1^2}{1,6}} = \sqrt{\frac{3,6\vartheta_1^2}{1,6}} = \boxed{= \frac{6}{4}\vartheta_1} = \boxed{\frac{3}{2}\vartheta_1}$$

$= 4$

Дано:

$E = 3В$

$C = 20\cdot10^{-6}$ Ф

$u_1 = 6В$

$L = 0,2$ Гн

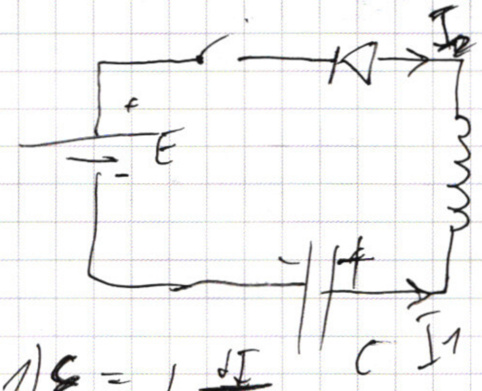
$u_0 = 1В$

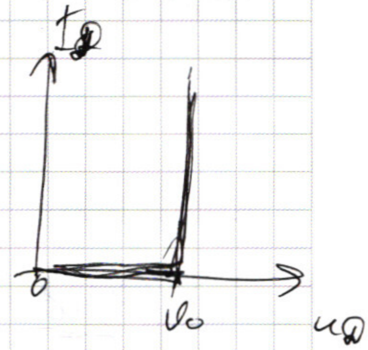
1) $\frac{dI}{dt}$ - ?

2) I_{max} - ?

3) u_2 - ?

Решение:





1) $\mathcal{E} = L\frac{dI}{dt}$

Сразу после замыкания: со стороны диода $\varepsilon_1 = u_0 = 1В$

со стороны конденсатора $\varepsilon_2 = u_1 = 6В$

$\varepsilon = \varepsilon_2 - \varepsilon_1 = 5В$ $\frac{dI}{dt} = \frac{\varepsilon}{L} = \frac{5}{0,2} = 25\frac{А}{с}$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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