Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2020

Класс 11

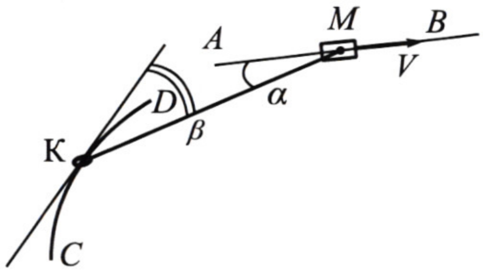
Вариант 11-04

Шифр L.49

(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.

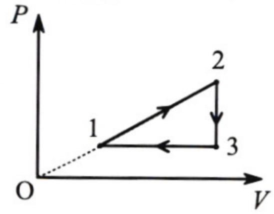


1) Найти скорость кольца в этот момент.

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 $\gamma=\dfrac{|q|}{m}$.

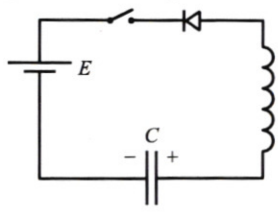
2) Через какое время T после влета в конденсатор частица вылетит из него?

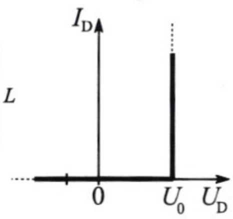
3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

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.

check



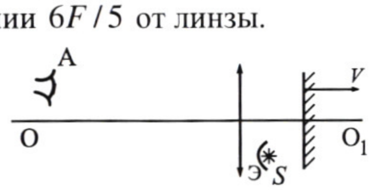


1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.

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

Дано
$V = 2$ м/с;
$m = 0{,}4$ кг;
$R = 1{,}9$ м;
$L = \frac{17}{16}R$
$\cos\alpha = \frac{4}{5}$
$\cos\beta = \frac{8}{10}$

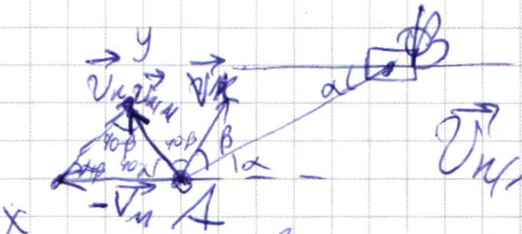
Решение:

~~Рассмотрим~~

$V_м$ – скорость муфты
$V_к$ – скорость кольца.

Очевидно, что м.н. прос-нерастяжимый, то расстояние между муфтой и кольцом остается const

рассмотрим движение кольца в с.о муфты; в этом мом-т:



~~у муфты 2 скорос~~
~~скор муфты отн~~

$\vec{V}_{к/м} = \vec{V}_{к} - \vec{V}_м$: принцип отн-сти;

построим векторно $\vec{V}_{к/м}$;

~~Ан~~ ~~т.к.~~ В – точка крепл. тросом муфты, к кольцу т.к. в ур-е движения $AB = const$, а в с.о муфты В не движется, то т.А в с.о муфты движ по окр-сти; $\Rightarrow$ $\vec{V}_{к/м} \perp AB$; (чтобы сохр длин

$\Downarrow$ $\angle(\vec{V}_к; -\vec{V}_м) = \alpha + \beta$

$\angle(\vec{V}_{к/м}; \vec{V}_к) = 90 - \beta$ $\angle(\vec{V}_{к/м}; -\vec{V}_м) = 90 - \alpha$; $\angle(\vec{V}_к; \vec{V}_{к/м}) = 90 - \beta$

теор sin для $\triangle Axy$ (состав. из $-\vec{V}_м$; $\vec{V}_{к/м}$; $\vec{V}_к$):

$\cancel{\frac{xy}{\sin(90-\alpha)}}$ $\frac{xy}{\sin(90-\alpha)} = \frac{xA}{\sin(90-\beta)} \Leftrightarrow \frac{V_к}{\cos\alpha} = \frac{V_м}{\cos\beta}$

1) $\boxed{V_к = \frac{\cos\alpha}{\cos\beta} V_м = \frac{4 \cdot 17}{5 \cdot 8} \cdot 2 = \frac{17}{5} = 3{,}4 \text{ м/с}}$

2) ~~теор cos~~ $\{\vec{V}_{к/м}\}_к = -\vec{V}_{м/к} \Leftrightarrow$ их модули $=$;

№1 продолж

теор cos для △AXY:

$$AY^2 = AX^2 + XY^2 - 2AX\cdot XY\cdot\cos(\alpha+\beta)$$

$$v_{н/м}^2 = v_н^2 + v_м^2 - 2v_н v_м\cos(\alpha+\beta)$$

$v_н = \frac{17}{5}$

$v_м = 2$

~~cos(α+β)~~ $\cos\alpha = \frac{4}{5} \Rightarrow \sin\alpha = \frac{3}{5}$

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

$$\cos(\alpha+\beta) = \frac{4\cdot8}{5\cdot17} - \frac{3\cdot15}{5\cdot17} = \frac{32-45}{5\cdot17} = -\frac{13}{5\cdot17}$$

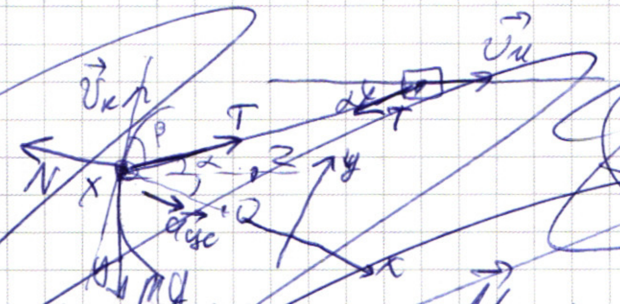
$$v_{н/м}^2 = \frac{17^2}{25} + 4 + 2\cdot\frac{17}{5}\cdot2\cdot\frac{13}{5\cdot17}$$

$$v_{н/м}^2 = \frac{17^2+52+100}{25} = \frac{289+152}{25} = \frac{441}{25}$$

2) $v_{н/м} = \frac{21}{5}$ м/с $= 4{,}2$ м/с

3)

~~пусть T — сила натяж. троса.~~



$\alpha \parallel \vec{N}$

$y \perp \vec{N}$

~~расм силы на шайбу: $\vec{N}$ напр. против радиуса~~

~~T — от троса, т.к. движение по окр~~ $\perp$ пов; $\Rightarrow a_{цс}$: к центру

~~II з Ньютона на ось Oy:~~

~~$mg \perp v_м$;~~ $\vec{v}_н \perp \vec{N} \Rightarrow \angle$ ~~VNO~~ $=$

~~II з Н на ось Oy: ⊥ нет ускорения?~~

$\angle TXO = 90-\beta$

$\angle ZXO = \alpha - 90 + \beta$

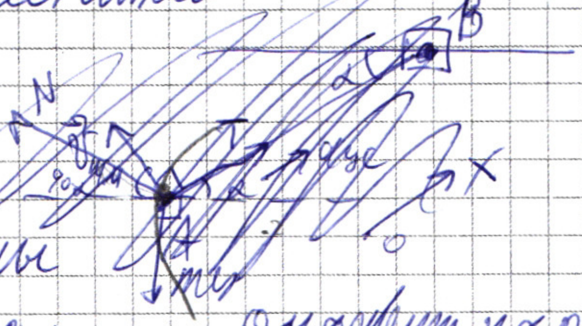
$\angle OXy = 90 - \angle ZXO = 180 - \alpha - \beta$

$\angle(\vec{N}; \vec{v}_н) = 90 - \angle OXy = \alpha + \beta - 90$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

№1 продолж.

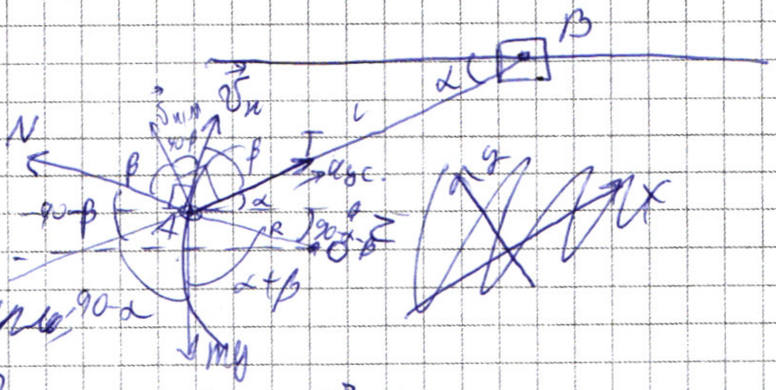
Перейдем в ИСО муфты: сила натяж. прос. T сохранится.



рассм. силы на шарик: mg, T, N; относит. по опр. отн. (?) => движение

~~II з. Н в пр. Ox: T~~

Отметим углы.



Отметим углы.

$v_н \perp \vec{N} \Rightarrow \angle(\vec{v}_{н;м}; \vec{N}) = \beta \Rightarrow \angle(\vec{v}_{н/м}; -\vec{N}) = 180-\beta$

$\angle(ZAO) = 180-\beta-90-\alpha = 90-\alpha-\beta$

$\angle(OA; m\vec{g}) = \alpha+\beta \Rightarrow \angle(m\vec{g}; \vec{MA}) = 90-\alpha$

~~II з. Н~~: $Ox \parallel AM$; $Oy \perp AM$

~~II з. Н в пр. Ox: $T - mg\sin\alpha - N\sin\beta = ma_{цс}$~~

~~Oy: $N\cos\beta = mg\cos(\alpha+\beta)$~~

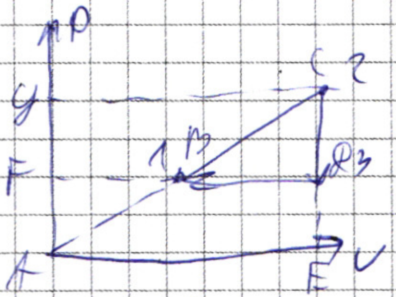
~~$T - mg\sin\alpha - mg\,tg\beta\cos(\alpha+\beta) = m\frac{v_н^2}{R}$~~

~~$T = mg(\sin\alpha + tg\beta\cos(\alpha+\beta)) + \frac{mv_н^2}{R}$~~

~~$T_1 = 4.0\left(\frac{2}{5} + \frac{17}{8}\cdot\frac{4}{5}\right) + 0.4\cdot\frac{21^2}{5^2}$~~ ~~$\frac{3}{2} + \frac{3}{5} = \frac{15+6}{10} = \frac{21}{10}$~~

~~$T = \frac{42}{5} + \frac{21\cdot 21\cdot 2\cdot 18\cdot 10}{5\cdot 5^2\cdot 17\cdot 19} = \frac{42}{5} + \frac{21^2\cdot 6}{5^2\cdot 17\cdot 19}$~~

№2.



т.к. $1-2$ прямая пропорц.:

пусть △ CB ~ △CAV;

$k = \frac{CB}{CA}$;

тогда: давл. в т.1 $= p$; объем $= V$;

в точке 2: $V_2 = kV_1 = kV$

$p_2 = kp_1 = kp$

в точке 3: $p_3 = p_1 = p$ пусть в т.1: темп $= T$;

$V_3 = kV_1 = kV$;

Ур-е для 1, 2 и 3: $\frac{pV}{T_1} = \frac{k^2pV}{T_2} = \frac{kpV}{T_3}$

$T_2 = k^2T_1$; $T_3 = kT$

т.е. понижение т-ры только $2\to3$ и $3\to1$

$C_{2\to3}$: изохорный $\Rightarrow C_V = \frac{f}{2}R = \frac{3}{2}R$

$C_{3\to1}$: изобарный $\Rightarrow C_p = \frac{f+2}{2}R = \frac{5}{2}R$

$$\frac{C_{3\to1}}{C_{2\to3}} = \boxed{\frac{5}{3}}$$

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

ШИФР
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1 продолжение:

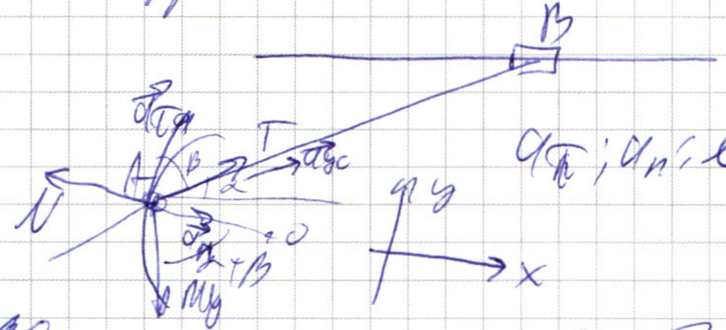
~~в с.о~~ не власарн.о.
(самый 1рис)

II з-н для ~~оценки~~ колодовать по Ox:

$$mg\cos(\alpha+\beta) - N = m\frac{v_n^2}{R} \Rightarrow N = mg\cos(\alpha+\beta) - m\frac{v_k^2}{R}$$

$$N = mg\cos(\alpha+\beta) - \frac{mv_n^2}{R}$$

в с.о муфты:



a_τ; a_n; есть;

II з-н в проекции Ox: $mg\cos(\alpha+\beta) - N = ma_n$

$a_n = \frac{v_{y_n}^2}{L}$

l - длина нити

$$mg\cos(\alpha+\beta) - \cancel{mg\cos(\alpha+\beta)} + \frac{mv_n^2}{R} = m\frac{v_{y_n}^2}{L}$$

$$\frac{v_n^2}{R} = \frac{v_{y_n}^2}{L}$$

в пр Ox: $T\sin\beta + mg\cos(\alpha+\beta) - N = ma_n$

$$T\sin\beta + \cancel{mg\cos(\alpha+\beta)} - \cancel{mg\cos(\alpha+\beta)} + \frac{mv_n^2}{R} = m\frac{v_{y_n}^2}{L}$$

$$T = \frac{m\left(\frac{v_{y_n}^2 \cdot 15}{17R} - \frac{v_n^2}{R}\right)}{\cos\beta} = \frac{0{,}4 \cdot 17}{8 \cdot 19}\left(\frac{15}{17} \cdot \frac{21^2}{5^2} - \frac{17^2}{5^2}\right)$$

$$T = \frac{m}{\sin\beta}\left(\frac{v_{y_n}^2 \cdot 15}{17R} - \frac{v_n^2}{R}\right)$$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

$$T = \frac{m v_{н,м}^2}{R} - \frac{m v_н^2}{R} \over \sin\beta$$

$$T = \frac{\frac{m \cdot 15}{17R} v_{н,м}^2 - \frac{m v_н^2}{R}}{\frac{15}{17}}$$

$$T = \frac{m \cdot 17}{15R} v_{н,м}^2 - \frac{17 m v_н^2}{15R}$$

$$T = \frac{0{,}4}{1{,}9} \cdot \frac{21^2}{5^2} - \frac{17 \cdot 0{,}4 \cdot 17^2}{15 \cdot 1{,}9 \cdot 5^2}$$

$$T = \frac{4}{19} \cdot \frac{441}{25} - \frac{17^3 \cdot 4}{15 \cdot 19 \cdot 25}$$

$$T = \frac{1}{19 \cdot 15}\left(441 \cdot 4 - \frac{17^3 \cdot 4}{25}\right)$$

$17^2 = 289$

$289 \times 17 = 4913$

$4913 \times 4 = 19652$

$$T = \frac{1}{19 \cdot 15 \cdot 25}(44100 - 19652)$$

$441 \times$

$44100 - 19652 = 24448$

$$T = \frac{24448}{19 \cdot 15 \cdot 25}$$

Ответ: $v_к = \frac{17}{5}$ м/с $= 3{,}4$ м/с; $v_{н,м} = \frac{21}{5}$ м/с $= 4{,}2$ м/с;

$$T = \frac{\frac{m v_{н,м}^2}{l} - \frac{m v_к^2}{R}}{\sin\beta} = \frac{24448}{15 \cdot 25 \cdot 19} \text{ Н}$$

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Продолжение:

2). Для пр-са 1–2:

~~Q_{12}~~ A'_{12} – площадь под графиком = площ. трапеции

$$A'_{12} = \frac{(p+kp)\cdot(kV-V)}{2} = \frac{pV(k^2-1)}{2}$$

$$\Delta U_{12} = \frac{i}{2}\nu R\Delta T_{12} = \frac{3}{2}\nu R(k^2T-T) = \frac{3}{2}\nu RT(k^2-1) = \frac{3}{2}pV(k^2-1)$$

т.к. М-К ур-я (1): $pV=\nu RT$;

$$\boxed{\frac{\Delta U_{12}}{A'_{12}} = \frac{\frac{3}{2}pV(k^2-1)}{\frac{pV(k^2-1)}{2}} = 3} \quad \Delta U_{12} = 3A'_{12}$$

3). $\eta = \frac{A'}{Q_{нагрев}}$ $\quad A'$ = площадь ц-ла 1-2-3

$$A' = \frac{(kV-V)(kp-p)}{2} = \frac{pV(k-1)^2}{2}$$

~~$Q_{наг}$~~ $Q_{12} = \Delta U_{12} + A'_{12} = 4A'_{12} = 2pV(k^2-1)$

в пр-се 2→3 и 3→1 теплота не подводится ($\Delta T_{23}<0$, $\Delta T_{31}<0$)

$Q_{12} = Q_{нагр}$

$$\eta = \frac{\frac{pV(k-1)^2}{2}}{2pV(k^2-1)} = \frac{1}{4}\cdot\frac{k-1}{k+1} = \frac{1}{4}\left(1-\frac{2}{k+1}\right)$$

$$\eta = \frac{1}{4} - \frac{1}{2(k+1)} \qquad \eta_{max} = \lim_{k\to\infty}\eta = \frac{1}{4}$$

Ответ: $\frac{C_{3-1}}{C_{2-3}} = \frac{5}{3}$; $\frac{\Delta U_{12}}{A'_{12}} = 3$; $\eta_{max} = \frac{1}{4} = 0{,}25 = 25\%$

1)3,

$C = \frac{S\varepsilon\varepsilon_0}{d}$ т.к. в вакууме $\Rightarrow \varepsilon = 1$;

$C = \frac{S\varepsilon_0}{d} \Rightarrow \boxed{C = \frac{a^2\varepsilon_0}{d}}$;

a - сторона квадрата модуль

$C = \frac{q}{U} = \frac{a^2\varepsilon_0}{d} \Rightarrow q = \frac{Ua^2\varepsilon_0}{d}$ — начальн заряд на конд-ре;

пусть q_0 - заряд част, m_0 - её масса;

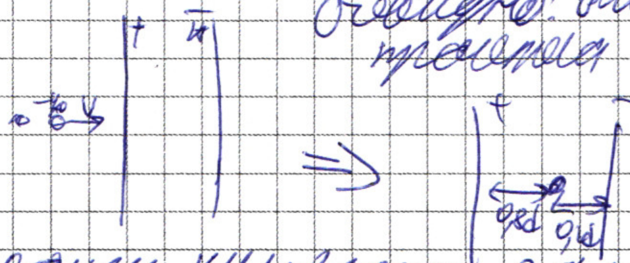
к поле р-мерно заряж. пластины: $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

(где σ : пов-ная плотн. заряда);

у конд-ра 2 пластины $\Rightarrow E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} + \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

~~теорем~~ Очев

очевидно: ~~...~~ частица прошла $0{,}8d$ + заряженная



теорема о кинэнергии частицы

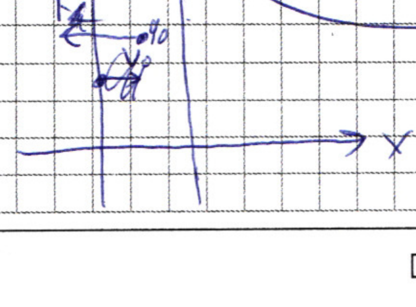
$\Delta E_{кин} = A_{всех} = A_{поля} = -E\cdot\Delta\varphi_0 = -E\cdot 0{,}8 d q_0$

$\Delta E_{кин} = -\frac{m_0V_1^2}{2} \Leftrightarrow \frac{m_0V_1^2}{2} = E\cdot 0{,}8 d q_0$

$m_0V_1^2 = 1{,}6 d\cdot\frac{\sigma}{\varepsilon_0} q_0$, $\sigma = \frac{q}{a^2} = \frac{Ua^2\varepsilon_0}{da^2} = \frac{U\varepsilon_0}{d}$

$m_0V_1^2 = 1{,}6 d\cdot q_0\cdot\frac{U\varepsilon_0}{d\cdot\varepsilon_0} \Leftrightarrow$ ~~q_0/m_0~~ $\frac{1}{\gamma} = \frac{1{,}6U}{V_1^2}$

$\gamma = \frac{V_1^2}{1{,}6U}$

2) 

II з-н Н для частицы:

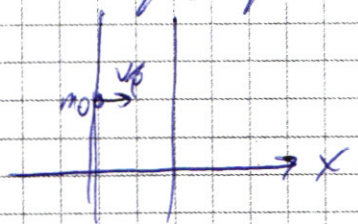
$F_k = Eq_0 = m_0 a$

$a = E\gamma$: напр. влево

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

тогда движ. точки внутри пластины р/уск
(с продолжением)



$v(t) = v_0 - at = v_0 - E\gamma t$

$t=0$: нач. точки

t_1: нач-т останов.: $v(t_1)=0 \Rightarrow v_0 = E\gamma t_1$

$$t_1 = \frac{v_1}{E\gamma} = \frac{\varepsilon_0 v_1 \cdot 1{,}64}{\sigma \cdot v_1^2} = \frac{\varepsilon_0 \cdot 1{,}64}{\sigma v_1}$$

$$t_1 = \frac{\varepsilon_0 \cdot 1{,}64\, d}{v_1 \cdot 4\varepsilon_0} = \frac{1{,}6d}{v_1}$$

очевидно, что частица от вылета до ост-ки двигалась такое же время, как от ост-ки до вылета (как в касс. движении) (т.к. в каждый мом-т скорости г движения = по модулю и д.)

значит, $\boxed{T = 2t_1 = \frac{3{,}2d}{v_1}}$

Очевидно, что, как ~~внутр~~ вне конд-ра нет, т.к. пластинчатого можно счит. большими, ~~откуда E = const~~ ~~(с неогауса~~, рассмотрим ниж. маленькие, то поле пластины гасит др. поле $\Rightarrow$ вне пластины на частицу не действ. силы;

очевидно, что, т.к. внутри р. усл. движения, то $v_{вылета} = v_{нач} = v_1$. вне пластины движение р-мерно прямолинейно

Ответ: $\gamma = \frac{V_1^2}{16U}$ (ускорение); $T = \frac{32d}{V_1}$; $V_0 = V_1$.

№4.

$C = 10\,мкФ = 10^{-5}\,Ф$

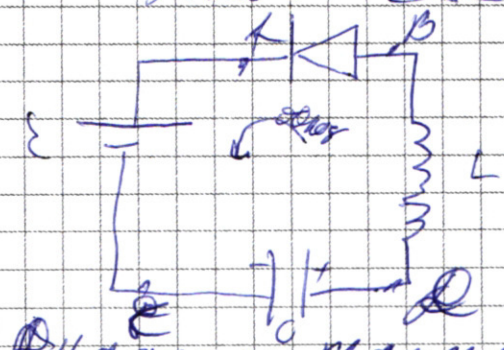
$U_1 = 9В$;

$\mathcal{E} = 6В$;

$L = 0{,}4\,Гн$

$U_0 = 1В$

схема:



Нач. заряд конд-ра

$q_0 = CU$

Диод проп. ток только справа налево;

Очевидно, что если $\varphi_B - \varphi_A < U_0$, то резистор закроется и тока не будет (резко) ~~схема~~ это сейчас разрыв в цепи AB.

1) тут ток: только в $B \to A$

Пусть вначале тёк ток I:

II з. Кирхгофа: $-\mathcal{E} = -U_C + LI'$ U_1

(в 1 мом-т времени) напряжение конд-ра не меняется ($= const$)

$U_1 - \mathcal{E} = LI'$ $\quad I' = \frac{U_1 - \mathcal{E}}{L}$

$$\boxed{I' = \frac{9-6}{0{,}4} = \frac{3}{0{,}4} = \frac{3\cdot 10}{4} = \frac{3\cdot 5}{2} = 7{,}5\,А/с}$$

2) конденсатор не может полностью разрядиться (диод перекроет), полностью не зарядится;

~~II з. Кирхгофа:~~ ~~$\mathcal{E} = U_C + LI' + \varphi_B - \varphi_A$~~;

~~$U_C = \mathcal{E} + LI' + \varphi_B - \varphi_A$~~

Пусть в момент max тока U_C: напр на кон-ре;

$I' = 0 \Rightarrow U_L = 0$;

☐ черновик ☑ чистовик

Страница №10

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

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4 продолж.

~~П з. Кирхгофа~~ тогда: $C = \frac{q_1}{U_c}$ $q_1 = CU_c$; макс заряд на кон-ре

Из источника по закону

$A_{ист} = (q_1 - q)\mathcal{E} < 0$ (правильно $q_1 < q$, т.к. конд-р заряжает себя сам)

$W_1 = \frac{CU^2}{2}$ $W_2 = \frac{CU_c^2}{2} + \frac{LI^2}{2}$

$W_1 + A_{ист} = W_2 \Leftrightarrow (q_1 - q)\mathcal{E} = \frac{C}{2}(U_c^2 - U^2) + \frac{LI^2}{2}$

$q_1 = CU_c$

$q = CU$

$2(CU_c - CU)\mathcal{E} = C(U_c^2 - U^2) + LI^2$

$2\mathcal{E}(U_c - U) = (U_c^2 - U^2) + \frac{L}{C}I^2$

$I^2 = \left((U^2 - U_c^2) - 2\mathcal{E}(U - U_c)\right)\frac{C}{L}$

Очевидно, когда диод закрылся ~~и прошло~~, то заряд на кон-ре перестал меняться $\Rightarrow I = 0$ так-то $= 0$

$\Rightarrow I' = 0$; П з. К для этого случая: ($U_L = 0$)

$-\mathcal{E} = -U_c + U_0 \Leftrightarrow U_c = \mathcal{E} + U_0 = 6 + 1 = 7$ В;

напряж на конд-ре установится:

тогда, $7 \le U_c \le 9$

$I^2 = \frac{C}{L} \cdot \left(81 - U_c^2 - 12(9 - U_c)\right)$

$I^2 = \frac{C}{L} \cdot \left(-U_c^2 + 12U_c - 27\right)$ $I_{max} \Rightarrow U_c = \frac{-12}{2 \cdot 1} = -6$

но U_c = абсолютно;

☐ черновик ☑ чистовик

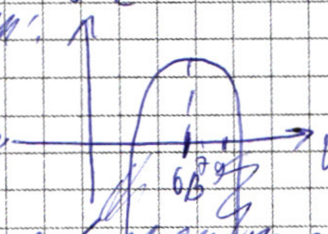
(Поставьте галочку в нужном поле)

(Нумеровать только чистовики)

№4 продолжение

$$I^2 = \frac{C}{L}\left(-U_C^2 + 12U_C - 27\right)$$

График:



т.е. по графику очевидно max тока будет, когда $U_C = 7$ (в вершине закрытой параболы)

$$I^2_{max} = \frac{C}{L}\cdot\left(-49+84-27\right) = 8\frac{C}{L}$$

$$I^2_{max} = 8\cdot\frac{10^{-6}}{4\cdot 10^{-1}} = 2\cdot 10^{-4}$$

$$I_{max} = \frac{\sqrt{2}}{100} \approx 0{,}01414 A.$$

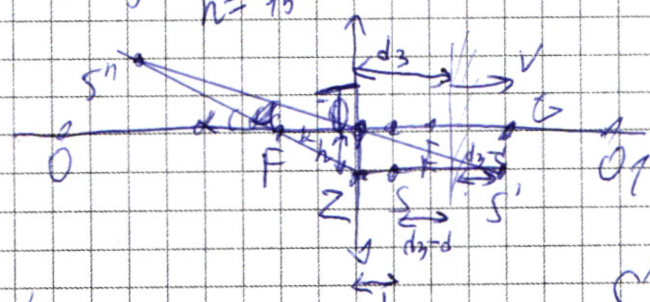
а $U_2 = 7B$

Ответ: $I' = 7{,}5 A/c$; $I_{max} = \frac{\sqrt{2}}{100}A = 0{,}01414 A$;

$U_2 = 7B$.

$d_7 = \frac{6F}{5}$ $d = \frac{2F}{5}$ $h = \frac{F}{15}$

№6.



пусть d_3 - расст. от линзы до зеркала, h: расст. от S до OO_1, d: расст. от S до линзы тогда:

S' симм. S отн. зеркала

S' - мнимое изобр. S в зеркале; S' - действ. источн. для линзы; (очевидно, его скорость в 2 раза больше скорости зеркала, т.к. если зеркало прошло S, то предмет виден на расст. S от зеркала в итоге $S = S + S = 2S$)

$SS' = 2(d_7 - d)$ => расст. от S' до линзы $= 2d_3 - d$;

$S'G \perp OO_1$, $G \in OO_1$; очевидно $S'G \parallel$ линзе => ~~поэто~~

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

ШИФР
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5 продолж.

~~после прохода через линзу изобр GS' окажется~~

~~d от~~ $\rho(G;\text{линза}) = 2d_3 - d = \frac{12F}{5} - \frac{3F}{5} = \frac{9F}{5}$.

по формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{2d_3 - d} + \frac{1}{f} \qquad f:\text{изобр } d$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{\frac{12F}{5} - \frac{3F}{5}} + \frac{1}{f} = \frac{1}{\frac{9F}{5}} + \frac{1}{f} = \frac{5}{9F} + \frac{1}{f}$$

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

~~очевидно~~ G', S'': изобр G и S' в линзе

~~из △~~ T: опт. центр линзы;

из △ $G'S''T \sim \triangle GS'T$ получаем: $\rho(S'', \text{линза})$

2) Чтобы постр изобр S' в линзе: $\rho(G; \text{линза}) = f$.

~~2.1) проведем прямую $S'T$: изобр сохранится изобр. будет на этой прямой => S'' будет двигаться по прямой $(S'T)$;~~

~~α: угол ~~ось~~ между $S'T$ и OO_1; $\alpha = GTS'$ (вертикальные)~~

~~тогда: $tg\alpha = \frac{S'G}{GT}$ (из прям. GTS')~~

~~$tg\alpha = \frac{h}{2d_3 - d} = \frac{8F \cdot 5}{18 \cdot 9F} = \frac{78}{27}$~~

2.1) проведем прямую $S'Z$: $S'Z \perp$ линзе; $Z \in$ линзе

из Z через F: еще 1 прямая (левая сторона)

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

из продолж.

тогда очевидно, ~~что~~ S'' будет лежать на ZF'

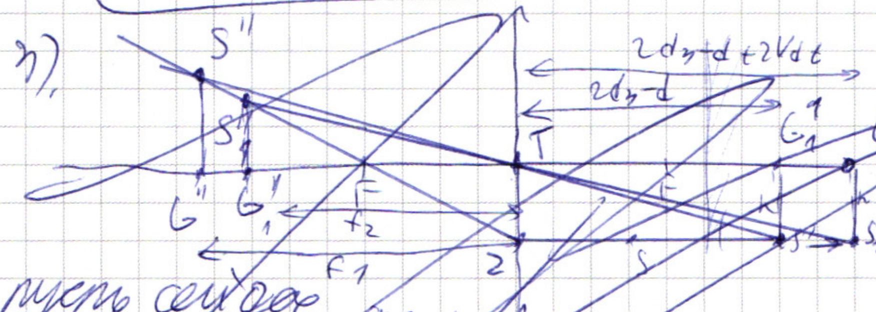
а т.к. скорость S' направ-на горизонтально, то эта прямая не движется => точка будет так лежать на ZF'; $\angle\alpha$: угол скорости и OO_1;

$~~tg~~ \alpha = \angle TFZ$; $tg\alpha = \frac{ZT}{TF} = \frac{h}{F}$

верт;

$$\boxed{tg\alpha = \frac{8F}{16 \cdot F} = \frac{8}{15}}$$

7).



пусть сейчас так

$D(S'')$ ~~лишнее~~ $= d_0$; через dt: $d_0 + 2Vdt$; тогда

из соотн. двиг. по прямой ZF'; угол

$S' \to S_1'$

$S'' \to S_1''$ (построением удалено,

то от S'' к Z; зам

~~а~~ $S''G'' \perp OO_1$, тогда $S'G_1' \perp OO_1$

$S_1''G_1'' \perp OO_1$; $S_1'G_1' \perp OO_1$;

тогда, очевидно, $\triangle TG_1'S_1' \sim \triangle TS_1''G_1''$ ~~и т.д.~~

$\triangle TG_1'S' \sim \triangle TS''G_1''$, к тогда $\Gamma_1 = \frac{G_1''T}{TG_1'}$

поэтому аналогично из треуг-ка;

$\frac{f_1}{~~\ldots~~} =$ найдем f_2:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{2d_1 - d + 2Vdt} \to f_2 = \frac{F(2d_1 - d + 2Vdt)}{2d_1 - d + 2Vdt - F}$$

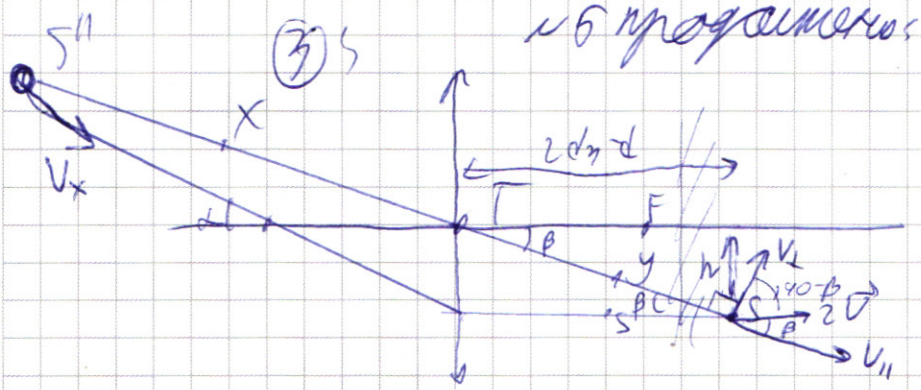
~~скорость~~ $S''S_1''$

$$l = \sqrt{G''G_1''^2 + (S''G'' - S_1''G_1'')^2}$$

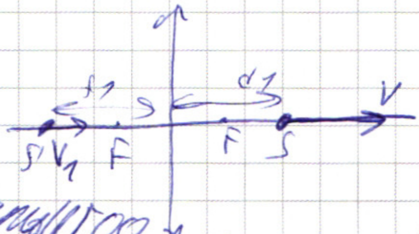
$G''G_1'' = f_1 - f_2$;

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№6 продолжение:



представим, что предмет двиг по ГОО линзы; ~~не~~ и ⊥ ГОО,

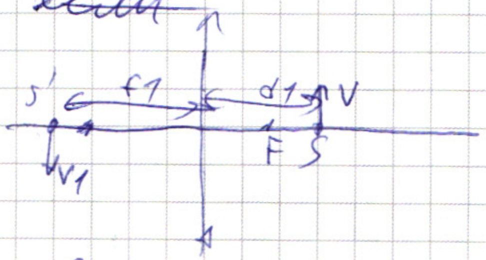


тогда, очевидно: $V_1 = \Gamma^2 V$ (из формулы 3.7.Ш)

где Г - увелич;

$$\Gamma = \frac{f_1}{d_1}$$

если



если же предмет ⊥ ГОО, то $V_1 = \Gamma V$ (очевидно: линейные размеры ⊥ ГОО увел в Г раз)

В нашем случае: ∄ ГОО: прямая xy: проходящ через Г, S', S''; разложим 2V по 2 сост-ющим: ⊥ и ∥ ей.

тогда наши утверждения сохранятся

$V_{\perp\,смещ} = V_{\perp} \cdot \Gamma$; $V_{\parallel\,смещ} = V_{\parallel} \cdot \Gamma^2$; $\cancel{\Gamma = \frac{f}{2d_1 - d}}$ $\frac{9}{4}F$

$$\Gamma = \frac{\frac{9}{4}F}{2d_1 - d} = \frac{f}{2d_1 - d} = \frac{\frac{9}{4}F}{\frac{9}{5}F} = \frac{5}{4};$$

и 6 продолж;

Отметим углы на рис;

тогда: $tg\beta = \frac{h}{2d_3 - d} = \frac{\frac{8F}{16}}{\frac{9F}{5}} = \frac{8 \cdot 5}{9 \cdot 16} = \frac{8}{27}$.

$tg^2\beta + 1 = \frac{1}{\cos^2\beta}$: $\frac{8^2}{27^2} + 1 = \frac{1}{\cos^2\beta} \Rightarrow \cos^2\beta = \frac{27^2}{8^2+27^2}$

$\frac{8^2+27^2}{27^2}$

$27 \cdot 27 = 189 + 54 = 729$; $729 + 64 = 793$

$\cos^2\beta = \frac{729}{793}$

$\cos\beta = \sqrt{\frac{729}{793}}$

$v_{\parallel} = 2V\sqrt{\frac{729}{793}}$

$\sin\beta = \sqrt{\frac{793-729}{793}} = \frac{8}{\sqrt{793}}$

$793 - 729 = 64$

$V_{\perp} = 2V \cdot \frac{8}{\sqrt{793}}$

$\frac{25}{16}$:

$V_{\parallel стало} = \frac{25}{8} V\sqrt{\frac{729}{793}}$

$\frac{5}{4}$

$V_{\perp стало} = \frac{20V}{\sqrt{793}}$ $\Rightarrow V_{стало} = V\sqrt{\frac{25^2}{8^2} \cdot \frac{729}{793} + \frac{20^2}{793}}$

$25^2 = 625$

$V_{стало} = \frac{V}{\sqrt{793}} \cdot \sqrt{\frac{25^2}{8^2} \cdot 729 + 20^2}$

$625 \cdot 729$: $5625 + 1250 + 4375 = 455625$

$64 \cdot 400 = 25600$

$= \frac{V \cdot 5}{\sqrt{793} \cdot 8}$

$455625 + 25600 = 481225$

$481225 : 5 = 96245$

$96245 : 5 = 19249$

$793 \cdot 3 = 2379$

$V = \frac{5V}{8}\sqrt{\frac{19249}{793}}$

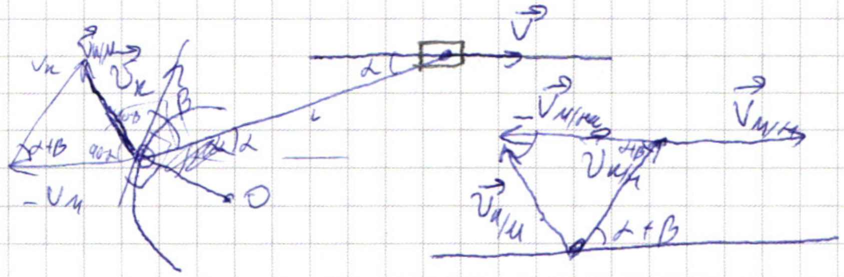
$1{,}3 \cdot 5 = 6{,}5$

$\frac{2000}{800} = \frac{10}{8}$

Ответ: $f = \frac{9}{4}F$; $tg\alpha = \frac{8}{15}$; $v = 5V\sqrt{\frac{19249}{793}} \approx 6{,}5V$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

2) $\vec{V}_{к/муфты} = \vec{V}_{к/нас} + \vec{V}_{нас/муфты} = \vec{V}_{к/нас} - \vec{V}_{муфты/нас}$



	cos	sin
α:	$\frac{4}{5}$	$\frac{3}{5}$
β	$\frac{8}{17}$	$\frac{15}{17}$

$V_м = 2$

$V_к = \frac{17}{5}$

$V_{к/муфты} \perp \vec{L}$

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

$V_{км}^2 = \frac{17^2}{25} + 4 - 2 \cdot \frac{17}{5} \cdot 2 \cdot \left(\frac{4}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{17}\right)$

$V_{к/м}^2 = \frac{17^2}{25} + 4 - \frac{4 \cdot \cancel{17}}{5} \cdot \frac{32}{5 \cancel{17}} + \frac{4 \cdot \cancel{17}}{5} \cdot \frac{3}{\cancel{17}}$

$V_{к/м}^2 = \frac{17^2}{25} + 4 - \frac{128}{25} + \frac{12}{5} = \frac{161}{25} + 4 + \frac{12}{5} = \frac{161}{25} + \frac{32}{5}$

289

$\begin{array}{r} 289 \\ -128 \\ \hline 161 \\ +160 \\ \hline 321 \end{array}$

101

$\frac{161}{25} + \frac{160}{5} = \frac{321}{25}$

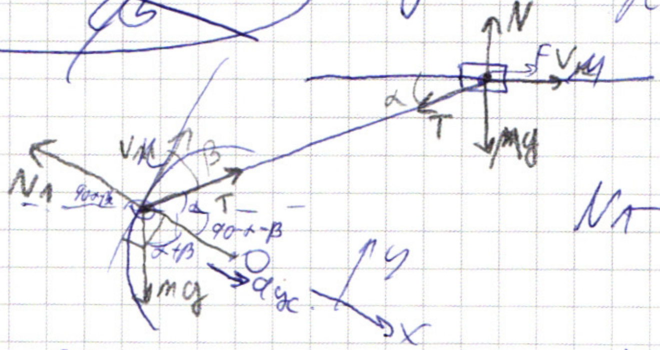
$\frac{321}{107} \Big| 3$

$\cancel{V_{к/м} = \frac{\sqrt{321}}{25}} = \frac{21}{5}$

муфта-де

л-нерв. пров.

3) T - ?



~~$N_1 \cos(90-\alpha-\beta$~~

$OX: mg \cos(\alpha+\beta) - N_1 + T \sin\beta = m\frac{V_к^2}{R}$

$OY: T\cos\beta - mg \sin(\alpha+\beta) = 0 \longrightarrow T = \frac{mg \sin(\alpha+\beta)}{\cos\beta}$

$T = \frac{0{,}4 \cdot 10 \cdot \left(\frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} + \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17}\right) 17}{8} = \frac{\left(\frac{24}{5} + \frac{60}{5}\right)}{2} = \frac{84}{10} = 8{,}4\ Н.$

☑ черновик ☐ чистовик

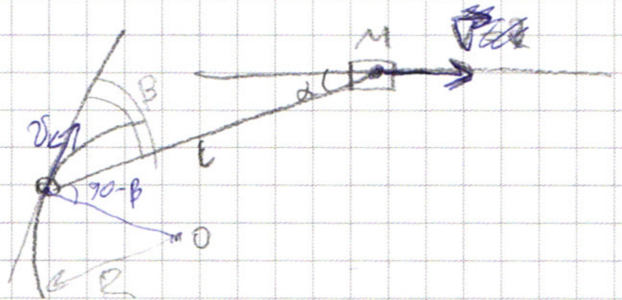
(Поставьте галочку в нужном поле)

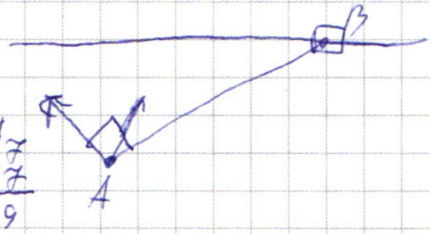
Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1.

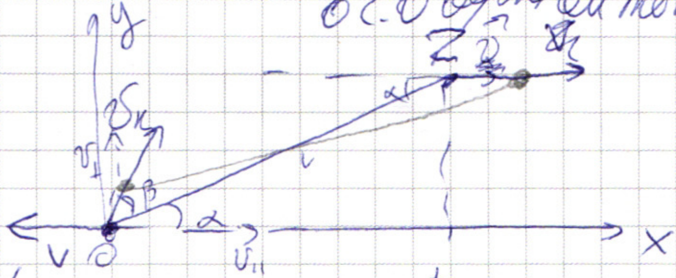




$17 \cdot 17$: 119 + 17 = 289

$1 - \frac{10}{26} = \frac{9}{26}$

1) v кольца ? .. пол. опр-ли; прос-нерастяжимый;
в с.о верхней точк



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

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

$1 - \frac{64}{289}$

$289 - 64 = 225$

за Δt:

$L(t=0) =$

$L_0(0;0)$ $R_0(L\cos\alpha; L\sin\alpha)$

через Δt:

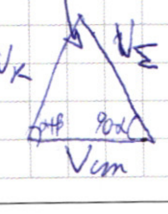
$L_1(v_k\cos(\alpha+\beta)dt; v_k\sin(\alpha+\beta)dt)$ $R_1(L\cos\alpha + Vdt; L\sin\alpha)$

$L^2 = (L\cos\alpha + Vdt - v_k\cos(\alpha+\beta)dt)^2 + (L\sin\alpha - v_k\sin(\alpha+\beta)dt)^2$

$L^2 =$

в с.о верхнего к стержня

$V_\Sigma \perp OA$ (сплетающ.)



$\frac{V_k}{\sin(90-\alpha)} = \frac{V_{cm}}{\sin(90-\beta)} \Leftrightarrow \frac{V_k}{\cos\alpha} = \frac{V_{cm}}{\cos\beta}$

$V_k = \frac{\cos\alpha}{\cos\beta} V_{cm} = \frac{4 \cdot 17}{8 \cdot 5} \cdot \frac{17}{5}$

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

3) p_{max} — ?

$$A' = \frac{(kV_1 - V_1)\cdot(kp_1 - p_1)}{2} = \frac{p_1V_1}{2}\cdot(k-1)^2$$

$Q_{212} = \Delta U_{12} + A'_{12} > 0 = 4A'_{12} = 2p_1V_1(k^2-1)$ (C_V: изотермическое?)

$Q_{23} < 0$ $(Q_{23} = C_V \nu \Delta T < 0 : \Delta T < 0)$

Аналог.: $Q_{41} < 0$; $(k > 1)$;

$$\eta = \frac{\frac{p_1V_1}{2}(k-1)^2}{2p_1V_1(k^2-1)} = \frac{1}{4}\cdot\frac{k+1-2}{k+1} = \frac{1}{4}\left(1-\frac{2}{k+1}\right)$$

$$\eta = \frac{1}{4} - \frac{1}{2(k+1)} \qquad k \to \infty \quad \eta = \frac{1}{4}$$

Ответ: $\eta_{max} = \frac{1}{4}$.

№4.

а-сторона;

$$q = \frac{S\varepsilon_0 U}{d}$$

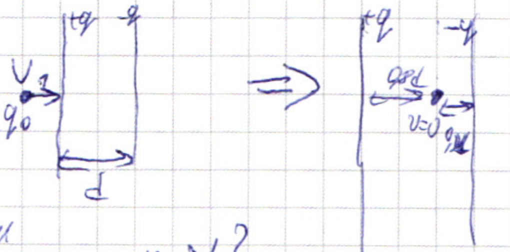
$S = a^2$ $\quad \varepsilon = 1$

$$C = \frac{S\varepsilon\varepsilon_0}{d}$$

$$C = \frac{S\varepsilon_0}{d} = \frac{q}{U}$$

Считаем, тобченое-внутри кондера?, => можно пренебречь?

т.к. ост: мог быть +; пот. — | без заряда внутр



1) ЗСЭ: по теореме энергии $E_{k_0} = \frac{m_0V_0^2}{2}$ $\quad E_{k_1} = 0$;

$\Delta E_{кин} = A_{вол}$

$$E_{пл-пл} = \frac{\sigma}{2\varepsilon\varepsilon_0}$$ пол. зоны

$E \cdot L$

внутри пл:

$$\sigma = \frac{q}{a^2} \qquad E_{внутр} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \frac{q}{a^2\varepsilon_0}$$

$$A_{вол} = E\cdot d\cdot q_0 = d q_0 \cdot \frac{q}{a^2\varepsilon_0}$$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

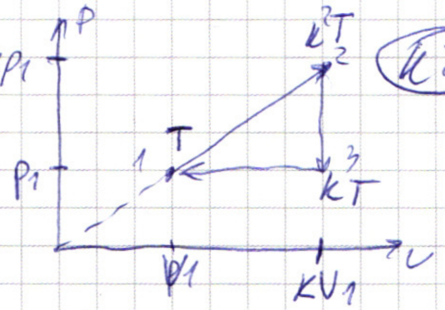
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$T_2 > T_1$ №2. $\frac{pV}{T} = \nu R$ $f=7$



$k>1$

1) отн молч т-ст : ↓T …

прямая проп-сть

$y = ax$

1−2:

① $\frac{p_1V_1}{T_1} = \nu R$ ② $\frac{k^2p_1V_1}{T_2} = \nu R$ ③ $\frac{kp_1V_1}{T_3} = \nu R$

(1−2): $\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{k^2p_1V_1}{T_2} \Leftrightarrow \frac{T_2}{T_1} = k^2 \Rightarrow T_2 > T_1$

(2−3): $\frac{k^2p_1V_1}{T_2} = \frac{kp_1V_1}{T_3} \Leftrightarrow \frac{T_2}{T_3} = k \Rightarrow T_2 > T_3 \Rightarrow T_3 > T_1$

1−2: ТФ;

2−3; 3−1: уравн

2−3: изохорный $C_{23} = \frac{f}{2}R = \frac{3}{2}R$

3−1: изобарный: $C_{31} = \frac{f+2}{2}R = \frac{5}{2}R$

$Q_{23} = C_V\nu\Delta T_{23}$

$Q_{23} = \frac{3}{2}\nu R$

(1) $\frac{C_{31}}{C_{23}} = \frac{5}{3}$

2) (1−2): $\frac{\Delta U_{12}}{A'_{12}}$ − ?

$Q_{12} = \Delta U_{12} + A'_{12}$

$Q_{12} = $

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2}\nu R(k^2T - T)$

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2}\underbrace{\nu RT}_{p_1V_1}(k^2-1)$

$A'_{12} = \frac{p_1V_1}{2}(k+1)(k-1) = \frac{p_1V_1}{2}(k^2-1)$

$A'_{12} = \frac{(p_1 + kp_1)(kV_1 - V_1)}{2}$

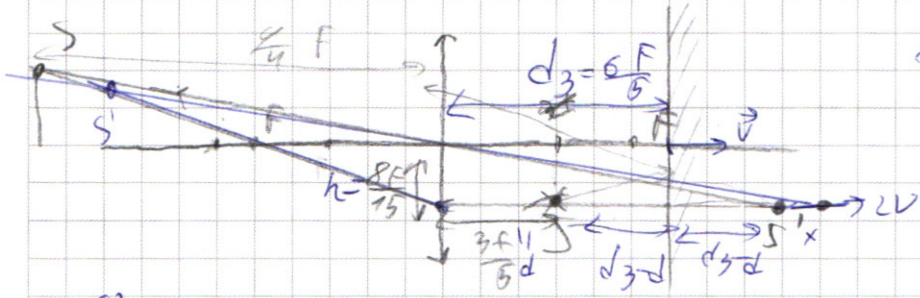
$\frac{\Delta U_{12}}{A'_{12}} = \frac{\frac{3}{2}p_1V_1(k^2-1)}{\frac{p_1V_1}{2}(k^2-1)} = 3$

$\Delta U_{12} = 3A'_{12}$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

№5. $F=3$



S': ~~дей~~ S' мнимое изобр S в зеркале; S': действительный ...

1) $d(S'; Л) = 2d_3-d$;

$$\frac{1}{F}=\frac{1}{2d_3-d}+\frac{1}{f}$$

$$2d_3-d=\frac{12F}{5}-\frac{3F}{5}=\frac{9F}{5}$$

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

$$\frac{4}{9F}=\frac{1}{f}$$

1 $f=\frac{9F}{4}$

2) если зеркало движется со скор v, то S': со скор 2v;

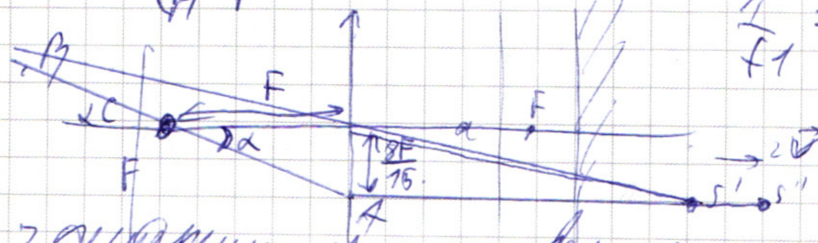
и $d_0=2d_3-d=\frac{9F}{5}$. пусть прошло время dt:

$d_1=\frac{9F}{5}+2v\,dt$; $=d_0+2v\,dt$.

$$\frac{1}{F}=\frac{1}{\frac{9F}{5}+2vt}+\frac{1}{f_1}$$

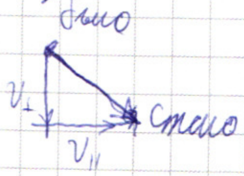
$$f_1=\frac{d_1F}{d_1-F}$$

$$\frac{1}{f_1}=\frac{1}{F}-\frac{1}{d_1}=\frac{d_1-F}{d_1F}$$



заметим: изобр движется по прямой AB (которая)

α: $tg\alpha=\frac{8}{16}$



3)

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

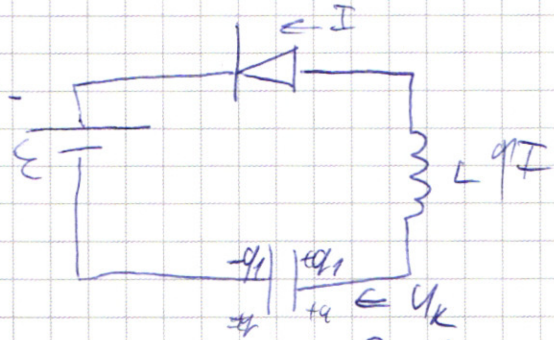
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

7(Э):



$A_{ист} = -(q_0 - q_1)\mathcal{E}$ (против сил)

$W_1 = \frac{CU_1^2}{2}$ $\quad W_2 = \frac{CU_k^2}{2} + \frac{LI^2}{2}$

$W_1 + A_{ист} = W_2 \Leftrightarrow A_{ист} = \frac{C}{2}(U_k^2 - U_1^2) + \frac{LI^2}{2} = \mathcal{E}(q_1 - q_0)$

$I^2 = \frac{2\mathcal{E}(q_1 - q_0) + (U_1^2 - U_k^2)C}{L}$

$I^2 = \frac{2\mathcal{E}(q_1 - q_0) + (U_1^2 - U_k^2)C}{L}$ $\quad q_1 = CU_1$

$U_k = \frac{q_1}{C}$

$I^2 = \frac{2\mathcal{E}}{L}(q_1 - q_0) + \frac{C}{L}\left(U_1^2 - \frac{q_1^2}{C^2}\right) = f(q_1)$

$f'(q_1) = 0 \Leftrightarrow \frac{2\mathcal{E}C}{L} - \frac{C}{L}\cdot\frac{1}{C^2}\cdot 2q_1 = 0$

$\frac{2q_1}{LC} = \frac{2\mathcal{E}C}{L}$

$2q_1 = 2\mathcal{E}C^2$

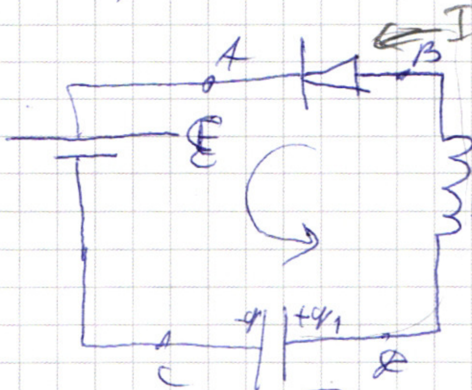
$q_1 = \mathcal{E}C^2$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

№4.

$\mathcal{E}=6В$; $C=10^{-5}Ф$; $U_1=9В$; $L=0{,}4Гн$; $U_0=1В$;



сразу после замыкания:

$\varphi_B-\varphi_A=1В$: он закроется

1) до замыкания: $I=0$, $\varphi_A-\varphi_C=\mathcal{E}$;

$\varphi_C-\varphi_D=-U_к$ + ; $\varphi_A-\varphi_B=\mathcal{E}-U_к$

$\varphi_D=\varphi_B=0$ $\quad -1=\mathcal{E}-U_к$

$\varphi_A-\varphi_B=6-9=-3В$ $\quad U_к=\mathcal{E}+1=7$

~~Д~~ у ~~отк~~ к-ра ($U_C=const$).

$\varphi_A-\varphi_C=\mathcal{E}$;

$\varphi_C-\varphi_D=-U_к$;

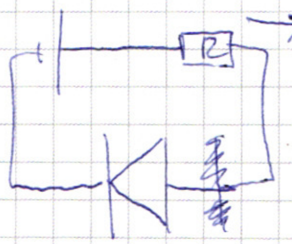
$\varphi_D-\varphi_B=\pm LI'$

$\varphi_B-\varphi_A=Z$

$\mathcal{E}_i=-LI'$

$\mathcal{E}-U_к\pm LI'+Z=0$

$Z=0$ (т.к. помещаем он открыт.



$I=\frac{U}{R}$

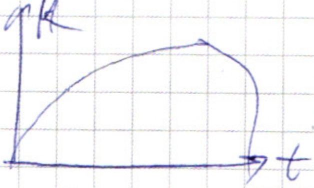
$\pm LI'=U_к-\mathcal{E}$

$\pm I'=\frac{U_к-\mathcal{E}}{L}$

$\pm I'=\frac{9-6}{0{,}4}=\frac{3\cdot 10}{4}=\frac{15}{2}$

$\pm I'=7{,}5\ А/с$

2) max тон? max:



в установившемся:

$C=\frac{q}{U}$. max-max $\Rightarrow I'=0$;

в ∞: 3С7;

$\mathcal{E}-U_к$ $\quad U_к-\mathcal{E}=Z$

при $U_к=7В$: уход напряжения; q_1: стан; q_0: был.

$q_1=CU_к$

черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$A_{\text{эл}} = 0{,}8\,\dfrac{\cancel{d}\,q q_0}{a^2 \varepsilon_0} = \dfrac{m_0 V_1^2}{2}$

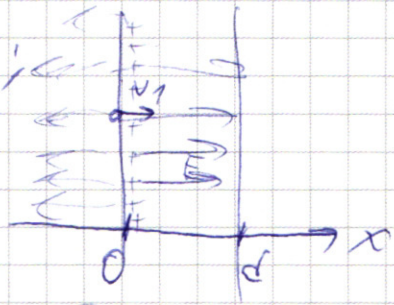
учитывать ли поле вне конденс.

$\dfrac{q_0}{m_0} = \dfrac{a^2 \varepsilon_0 V_1^2}{2 \cdot 0{,}8 \cdot d\, q} = \dfrac{a^2 V_1^2 \varepsilon_0}{1{,}6 d q}$

$q = \dfrac{a^2 \varepsilon_0 U}{d}$

$\dfrac{q_0}{m_0} = \dfrac{\cancel{a^2} V_1 \cancel{\varepsilon_0} \cancel{d}}{1{,}6 \cancel{d} \cdot \cancel{a^2} \cancel{\varepsilon_0} U} = \dfrac{V_1^2}{1{,}6 U} = \dfrac{a^2 V_1^2 \varepsilon_0}{1{,}6}$

2) $T_{\Rightarrow} - ? = 2T_{\rightarrow}$;



$E = \dfrac{\sigma}{\varepsilon_0} = \dfrac{q}{a^2 \varepsilon_0}$

$x(t)$

$F_{эл} = \dfrac{q_0 q}{a^2 \varepsilon} = m_0 a_x \Leftrightarrow \gamma = \dfrac{a^2 \varepsilon a_x}{q}$

$a_x = \dfrac{\gamma q}{a^2 \varepsilon}$

~~$x(t) = 0 + V_1 t - \dfrac{\gamma q}{a^2 \varepsilon}\dfrac{t^2}{2} = 0{,}8 d$~~

$V(t) = V_1 - \dfrac{\gamma q}{a^2 \varepsilon} t = 0 \Leftrightarrow t = \dfrac{V_1 a^2 \varepsilon}{\gamma q}$

2) $T = \dfrac{2 V_1 a^2 \varepsilon}{\gamma q}$

ш. ~~$E = \text{const} \Rightarrow$~~

3) Из ЗСЭ: $V_0 = V_1$