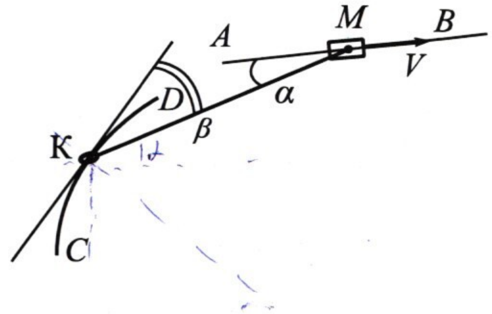
Олимпиада «Физтех» по физике,

Класс 11

Вариант 11-03

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

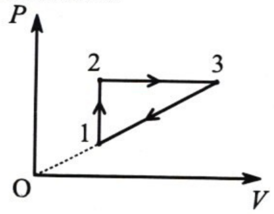
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 34$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,3$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 0,53$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/4$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол $\alpha(\cos\alpha = 15/17)$ с направлением движения муфты и угол $\beta(\cos\beta = 3/5)$ 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 изменения внутренней энергии газа к работе газа.
3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



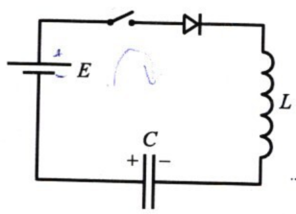
3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки, радиус обкладок намного больше расстояния d между обкладками. Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,3d$ от отрицательно заряженной обкладки стартует с нулевой начальной скоростью отрицательно заряженная частица и вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам со скоростью V_1. Удельный заряд частицы $\dfrac{|q|}{m} = \gamma$.

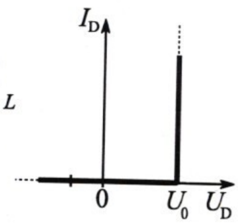
1) Через какое время T частица будет находиться на одинаковых расстояниях от обкладок?
2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.
3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?

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 $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 2$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В. Ключ замыкают.

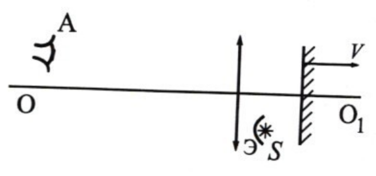
1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.
2) Найти максимальный ток после замыкания ключа.
3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.





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 плоскости $F/4$ от линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1. В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $3F/4$ 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

№1

$\vec{u}$ – скорость муфты

1) т.к. нить не растяжима, то ~~φ~~ проекции скорости муфты и кольца должны быть равны =>

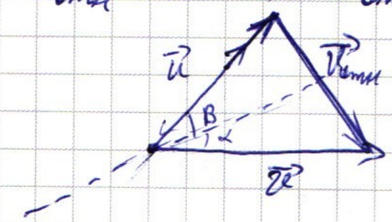
~~$u\cdot\cos\alpha$~~ $u\cdot\cos\beta = v\cdot\cos\alpha \Rightarrow \boxed{u = \frac{v\cdot\cos\alpha}{\cos\beta}}$

$u = 0.34\ м/с \cdot \frac{15}{17}\cdot\frac{5}{3} = 0.02\ м/с \cdot 25 = 0.5\ м/с$

2) $\vec{v}_{отн}$ – скорость кольца относительно муфты

з-н сложения скоростей

$\vec{u} = \vec{v}_{отн} + \vec{v} \Rightarrow \vec{v}_{отн} = \vec{v} - \vec{u}$



угол между векторами $\vec{v}$ и $\vec{u}$ равен $\alpha+\beta$

по th косинусов

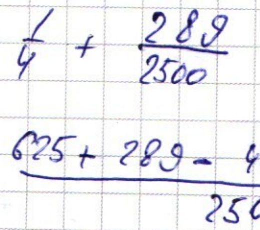
$v_{отн}^2 = u^2 + v^2 - 2uv\cdot\cos(\alpha+\beta) =$

$= \left(\frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{17}{50}\right)^2 - 2\frac{1}{2}\cdot\frac{17}{50}\left(\cos\alpha\cdot\cos\beta - \sin\alpha\cdot\sin\beta\right) =$

$= \frac{1}{4} + \frac{289}{2500} - \frac{17}{50}\left(\frac{15}{17}\cdot\frac{3}{5} - \frac{8}{17}\cdot\frac{4}{5}\right) = \frac{1}{4} + \frac{289}{2500} - \frac{9}{50} + \frac{16}{125} =$

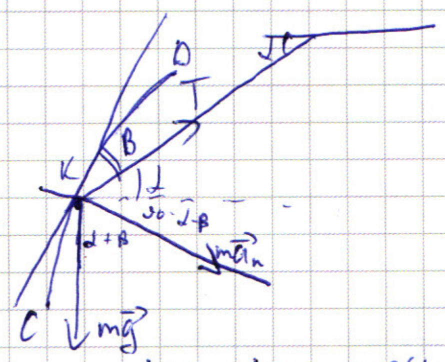
$= \frac{625 + 289 - 450 + 320}{2500} = \frac{774}{2500} \approx \left(\frac{28}{50}\right)^2 \Rightarrow v_{отн} \approx 0.66\ м/с$

3)



у кольца есть тангенциальное и нормальное ускорение

запишем 2-ой з-н Ньютона на ось сонаправ с $\vec{a}_n$, тогда проекция ~~ma_n~~ a_τ будет равна нулю



$$ma_n = mg \cdot \cos(\alpha+\beta) + T \cdot \cos(90-\beta)$$

$$a_n = \frac{u^2}{R}$$

$$T = \frac{m\left(\frac{u^2}{R} - g(\cos\alpha \cdot \cos\beta - \sin\alpha \cdot \sin\beta)\right)}{\sin\beta} \approx \frac{4}{3} H$$

$$\cancel{T = \frac{5 \cdot 0.3\left(\frac{1}{4 \cdot 0.53} - 10\left(\frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5}\right)\right)}{4}}$$

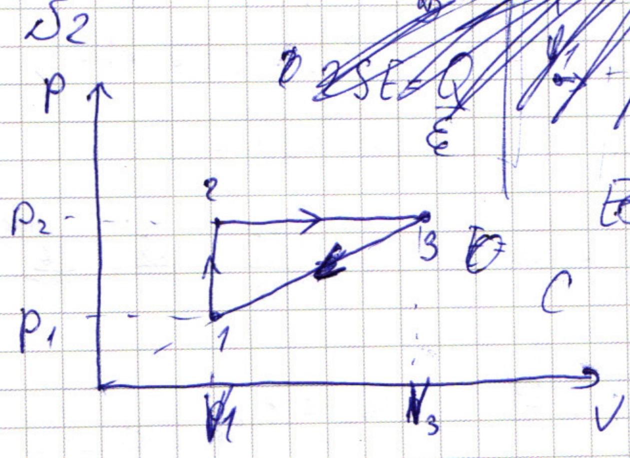
$$\approx \cancel{\frac{5 \cdot 0.3}{16 \cdot 0.51} - \frac{15(45-32)}{20 \cdot 17} = \frac{15}{16 \cdot 5.1} - \frac{15 \cdot 13}{20 \cdot 17}}$$

$$= \cancel{\frac{50}{16 \cdot 17} - \frac{15 \cdot 13}{20 \cdot 17} = \frac{5}{4 \cdot 17}\left(\frac{10}{4} - \frac{3 \cdot 13}{5}\right)}$$

Ответ: $\frac{4}{3} H$

$\Delta\varphi q = \frac{mu^2}{2}$

№2



1-2: изохора

$\frac{P}{T} = const \Rightarrow$

т.к. $P_1 < P_2$, то и $T_1 < T_2$

$\Rightarrow$ температура увелич

2-3: изобара $\Rightarrow \frac{V}{T} = const$

т.к. $V_3 > V_1$, то и $T_3 > T_1 \Rightarrow$

температура увелич

3-1: $P = \alpha V$, где α - тангенс угла наклона прямой

$$\frac{P_3 V_3}{T_3} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \Rightarrow \frac{\alpha V_3^2}{T_3} = \frac{\alpha V_1^2}{T_1} \Rightarrow \frac{T_1}{T_3} = \left(\frac{V_1}{V_3}\right)^2, \text{ т.к. } \frac{V_1}{V_3} < 1, \text{ то и } \frac{T_1}{T_3} < 1 \Rightarrow$$

температура уменьшилась

☐ черновик ☑ чистовик Страница № 2

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\Rightarrow \quad \frac{C_{1-2}}{C_{2-3}} = \frac{C_v}{C_p} = \frac{\frac{3}{2}R}{\frac{5}{2}R} = \frac{3}{5}$

C_{1-2} – молярная теплоемкость в процессе 1-2
C_{2-3} – в процессе 2-3

Ответ: $\frac{3}{5}$

2) ~~2~~-3: измен. внутрен энергии $\Delta U = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_1) = \frac{3}{2}(p_2 V_3 - p_2 V_1) = \frac{3}{2} p_2 (V_3 - V_1)$

работа газа $A = p_2(V_3 - V_1)$, тогда искомое отношение $\frac{\Delta U}{A} = \frac{3}{2}$ Ответ: $\frac{3}{2}$

3) в процессах 1-2 и 2-3 тепло подводится, в 3-1 отводится $\Rightarrow \eta = \frac{A}{Q_{12} + Q_{2-3}}$, где A – работа газа за цикл

посчитаем A как площадь внутри графика ~~цикла~~

$A = \frac{1}{2}(V_3 - V_2)(p_2 - p_1) = \frac{1}{2}(V_3 - V_1)(p_3 - p_1) = \frac{\alpha}{2}(V_3 - V_1)^2$

$Q_{12} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1)$, $Q_{23} = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2) + p_2(V_3 - V_2)$

$Q_{12} + Q_{23} = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_1) + \nu R T_3 - \nu R T_2 =$

$= \frac{5}{2}\nu R T_3 - \frac{3}{2}\nu R T_1 - \nu R T_2 = \frac{5}{2}p_3 V_3 - \frac{3}{2}p_1 V_1 - p_1 V_2 =$

$= \frac{5}{2}\alpha V_3^2 - \frac{3}{2}\alpha V_1^2 - p_2 V_2$

$\eta = \frac{A}{Q_{12} + Q_{23}} = \frac{\alpha (V_3 - V_1)^2}{5\alpha V_3^2 - 3\alpha V_1^2 - 2 p_2 V_2}$, η достигает максимума когда $p_2 = p_1 \Rightarrow$

$\eta_{max} = \frac{\alpha (V_3 - V_1)^2}{5\alpha(V_3^2 - V_1^2)} = \frac{V_3 - V_1}{5(V_3 + V_1)} = \frac{V_3}{V_1} - 1 / 5\left(\frac{V_3}{V_1} + 1\right) < \frac{1}{5}$ (в пределе $\frac{V_3}{V_1} \to \infty$ $\eta = \frac{1}{5}$)

№4

1) сразу после замыкание ключа ~~ход~~ ток пойдёт по часовой стрелке

и диод превратится в проводник

запишем 2-ое правило Кирхгофа для начального момента времени

$$\mathcal{E} = U - L\dot{I} \Rightarrow \dot{I} = \frac{\mathcal{E} - U}{L}$$

~~2) энергия катушки $\frac{LI^2}{2}$, ток максимальный, когда эта энергия максимальна~~

~~ЗСЭ:~~

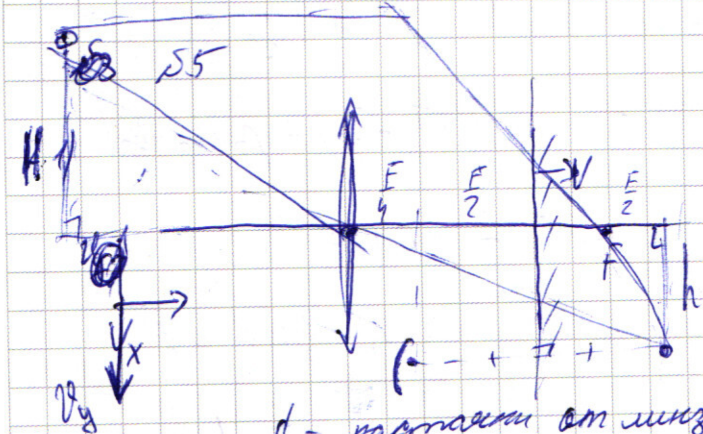
$$\cancel{\frac{U_1^2 C}{2} = q\mathcal{E} + \frac{LI^2}{2}}$$

~~q — заряд прошедший через источник, когда конденсатор полностью зарядится,~~ q - заряд прошедший через источник

$$\cancel{q = U_1 C}$$

$$\cancel{\frac{U_1^2 C}{2} - U_1 C\mathcal{E} = \frac{LI^2}{2} \Rightarrow I = \sqrt{\frac{U_1^2 C - U_1 C\mathcal{E}}{L}} = \sqrt{\frac{U_1 C(U_1 - \mathcal{E})}{L}}}$$

№5



отражение источника в зеркале будет на расстоянии

$$f = \frac{F}{4} + \frac{F}{2} + \frac{F}{2} = \frac{5F}{4}$$

по формула тонкой линзы изображ источника в системе

d - растояни от линзы

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

2) изображение источника в зеркале ~~за~~ движется со скоростью $2v$, пусть u - скорость изображения

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

в системе, тогда $u_x = \Gamma^2 \cdot 2v$, где Γ увеличение линзы

$\Gamma = \frac{d}{f} = \frac{5F}{5F} \cdot 4 = 4 \Rightarrow$

$u_x = 32v$

по оси Oy $u_y = \dot{H}(t)$, $\Gamma(t) = \frac{H(t)}{h} = \frac{4H(t)}{3F} = \frac{d(t)}{f(t)}$

~~рассмотрим малый времени~~

заметим, что $\dot{d}(t) = 32v$

$\frac{1}{d(t)} + \frac{1}{f(t)} = \frac{1}{F}$

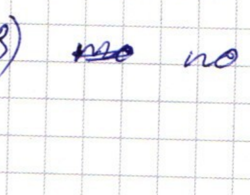
$1 + \frac{d(t)}{f(t)} = \frac{d(t)}{F} \Rightarrow$

$\left(1 + \frac{H(t)}{h}\right)' = \left(\frac{d(t)}{F}\right)' \Rightarrow \frac{\dot{H}(t)}{h} = \frac{32v}{F}$

$\dot{H}(t) = \frac{3F \cdot 32v}{4F} = 24v \Rightarrow$

$u_y = 24v$

искомый угол α



$tg\alpha = \frac{u_y}{u_x} = \frac{24v}{32v} = \frac{3}{4}$

$\alpha = arctg\frac{3}{4}$

Ответ: $arctg\frac{3}{4}$

3) по Th Пифагора

$u = \sqrt{u_x^2 + u_y^2} = v\sqrt{32^2 + 24^2} = 8v\sqrt{4^2 + 3^2} = 40v$

Ответ: $40v$

№4

2) $q_1 = U_1 C$ – заряд на конден. в начал. момент времени

пусть q – заряд, который прошёл через источник питания,

ЗСЭ

$$\frac{q_1^2}{2C} = \frac{(q_1-q)^2}{2C} + q\mathcal{E} + \frac{LI^2}{2}$$

$$-\frac{q^2}{2C} + \frac{2q_1 q}{2C} - q\mathcal{E} = \frac{LI^2}{2}$$

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

I_{max} достигается, при $q = -\frac{\mathcal{E}-U_1}{C}$

$$I_{max} = (\mathcal{E}-U_1)\cdot\frac{1}{\sqrt{LC}}$$

№3

частица начнёт двигаться вдоль оси симметрии с постоянным ускорение a направ. от отриц. заряж. пластины по 2 з-н Ньютона $ma = qE$, где E – напряж. внутри конде. вдоль оси симметрии

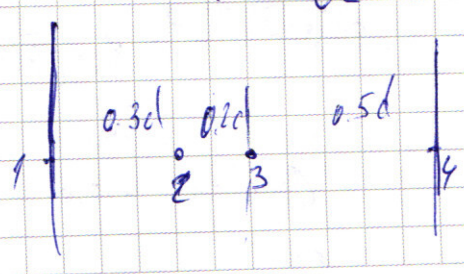
$a = \frac{q}{m}E = \gamma E$, тогда $\frac{aT^2}{2} = 0.2d$

$\frac{a\tau^2}{2} = 0.7d$, τ – время движения частицы внутри конденсатор.

$0.7dE = (\varphi_4 - \varphi_2)q = \frac{mv_1^2}{2}$ q – заряд частицы; v_0 – скорость частицы в середи

$0.2dE = (\varphi_3-\varphi_2)q = \frac{mv_0^2}{2}$

$\frac{v_1}{v_0} = \sqrt{\frac{7}{2}}$



☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$C = \frac{\varepsilon S}{d}$ $a\tau$

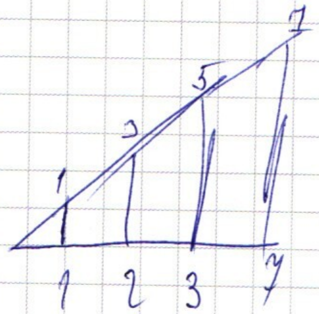
$\cancel{g}\ \tau = \frac{v_1}{\gamma E}$ $qE \cdot 0.7d = \frac{mv_1^2}{2}$

$v_1 = \gamma E\tau$

$Q = Ed \cdot \frac{\varepsilon S}{d} = \varepsilon_0 ES$ $\gamma E \cdot 1.4d = v_1^2$ $\tau = \frac{v_1}{\gamma E}$

$\frac{mv_2^2}{2} =$ $\frac{v_1}{v_0} = \frac{0.7d\gamma E}{0.2d\gamma E}$ $\frac{\gamma^2 E^2 \tau^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2q}$ $u_1 = \gamma E\tau$

2 7



☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

2) $Q = C(\varphi_{\cancel{7}} - \varphi_4) = C\,d\,E = \frac{\varepsilon_0 S}{d} \cdot d \cdot E = \varepsilon_0 S E$

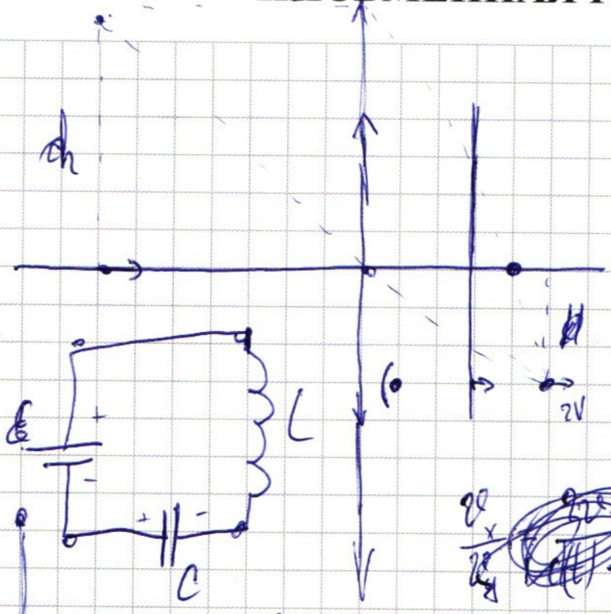
3) ЗСЭ ~~в точке 4 энергия равна~~

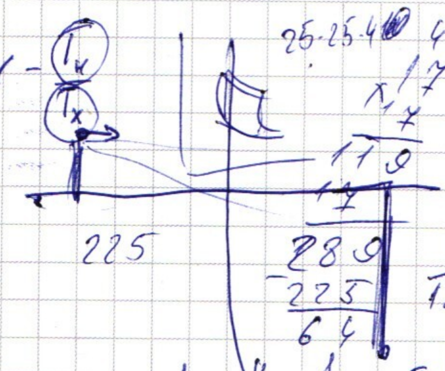
$q\varphi_2 = \frac{m v_2^2}{2} \Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{2q}{m}\varphi_2} = v_2 = \sqrt{2\gamma\varphi_2}$

□ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

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

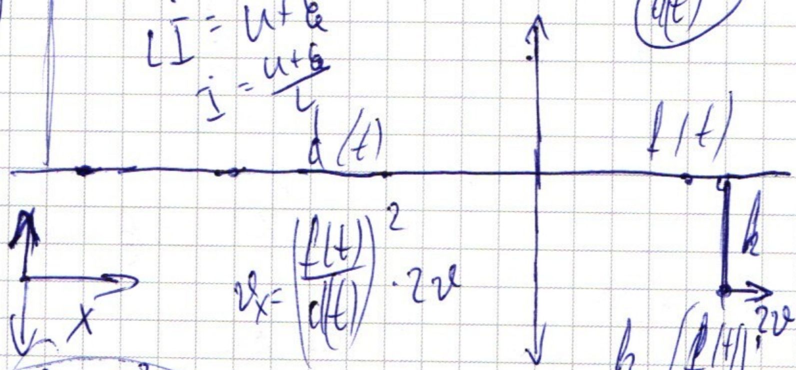
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА





$L\dot{I} = U + \mathcal{E}$

$\dot{I} = \frac{U+\mathcal{E}}{L}$



$v_x = \left(\frac{f(t)}{d(t)}\right)^2 \cdot 2v$

$v_x = \Gamma^2 \cdot 2v$

v_y

$\frac{1}{d} + \frac{4}{5F} = \frac{1}{F} \Rightarrow d = 5F$

$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{5F}{4 \cdot 5F} = \frac{1}{4}$

$\dot{d}(t) = \Gamma^2 \cdot \dot{f}(t)$

$f(t) = f + 2vt$

$\frac{1}{d(t)} + \frac{1}{f(t)} = \frac{1}{F}$

$\frac{h}{H} = \left(\frac{f(t)}{d(t)}\right)^2$

$\frac{1}{f + 2vdt} + \frac{1}{d}$

$\frac{1}{d(t)} = \frac{f(t) - F}{f(t)F}$

$H = \left(\frac{d(t)}{f(t)}\right)' h = \frac{d'(t)f(t) - f'(t)d(t)}{f(t)^2}$

$v_y = \frac{2v\,hF}{(f-F+2vt)^2}$

$\frac{28}{50}$

$\frac{h}{H(t)} = \frac{f(t)}{d(t)} \Rightarrow H(t) = \frac{h\,d(t)}{f(t)}$

$H(t) = h \cdot \frac{f(t) \cdot F}{f(t)(f(t) - F)} = \frac{hF}{f - F + 2vt}$

$\dot{H}(t) = \frac{hF(\cdot 2v)}{(f-F+2vt)^2} = -\frac{2v\,hF}{(f-F+2vt)^2}$

$225 - 25 \cdot 4$; $17 \times 17 = 289$; $289 - 225 = 64$; 125×25

$289 + 320 = 609$; $625 - 450 = 165$; $28 \times 28 = 784$; $609 + 165 = 774$

66

$\frac{1}{1 - 0.53} \approx \frac{100}{100} \cdot \frac{130}{85}$; $\frac{100}{212}$

$\frac{13}{85}$

$$\frac{0.3\left(\frac{100}{212} - \frac{130}{85}\right)\cdot 5}{4} = \frac{1.5}{4}\left(\frac{100}{212} - \frac{130}{85}\right)$$

$\frac{13}{5\cdot 17}$

$v_1,\ 0.7d$

$\frac{130}{85}$

$\frac{1.5}{4}\left(\frac{1}{2} - \frac{130}{85}\right)$ 200

$0.7d$

$7d$

v_1

$\frac{u^2}{R}$

$(\mathcal{E}-u)C$ $\frac{1}{2} + \frac{130}{85} = 42$ $\frac{172}{85} \cdot \frac{15}{40}$ 3 8

172 | 8

16 21

12

21

$\frac{28}{21}$

$2(\mathcal{E}-u)\cdot 2$

85 | 3

6 28

25

24

$$\frac{q_1^2}{2C} = q\mathcal{E} + \frac{LI^2}{2} + \frac{(q_1-q)^2}{2C}$$

$\frac{u^2 C}{2}$ q $\frac{(q_1-q)^2}{2C} = \cancel{q\mathcal{E}} + \frac{LI^2}{2} \cancel{+ q}$

$2(\mathcal{E}-u)^2$

$\frac{1}{LC}$

$$-\frac{q^2}{2C} - q\mathcal{E} + qu = \frac{LI^2}{2}$$

$(\mathcal{E}-u)^2$ $\frac{(q_1-q)^2}{2C} - q\mathcal{E}$

Cu

$$\frac{(\mathcal{E}-u)^2}{C^2} = \frac{q_1^2}{2C} + \frac{q^2}{2C} - \frac{2qq_1}{2C} - q\mathcal{E}$$

0.7

0.2

$\frac{a\tau^2}{2} = 0.7d$

$\frac{a\tau^2}{2} = 0.2d$

$\frac{\tau}{T} = \frac{\sqrt{7}}{\sqrt{2}}$

$$\frac{q^2}{2C} + \frac{u_1^2 C}{2} + uq - q\mathcal{E} =$$

$$\frac{q^2}{2C} + q(u-\mathcal{E}) + \frac{u_1^2 C}{2} = 0$$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

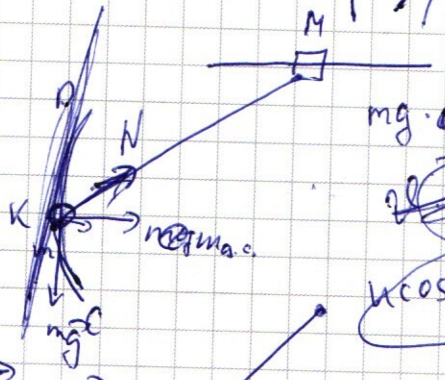
Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1



$\vec{T}+m\vec{g}$

$mg\cdot\cos(90-\alpha-\beta)=T\cos(\beta)$

$T=\frac{\sin(\alpha+\beta)mg}{\cos(\beta)}$ $\frac{i}{2}(\cancel{\alpha V_2^2-\alpha V_1^2})+$

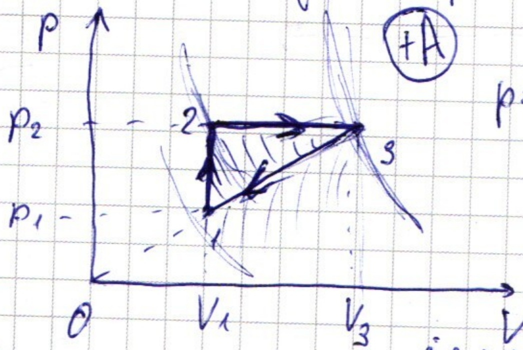
$u\cos\beta=\cos\alpha\,\vartheta$

$\frac{i}{2}\nu R(T_2-T_1)+p_1(V_2-V_1)$

$\frac{pV}{T}=const$

$\nu RT_2=p_2V_2$ $\frac{i}{2}p_1(V_2-V_1)$

№2



$+A$

$p=\alpha V$

$\frac{\alpha V_3^2}{T_3}=\frac{\alpha V_1^2}{T_1}$ $\frac{T_1}{T_3}=\frac{V_1^2}{V_3^2}$

$A=(V_3-V_1)(p_2-p_1)$ $\frac{i}{2}=\frac{3}{2}$

$\frac{3}{2}\nu R(T_2-T_1)$ Q $\nu C_V(T_2-T_1)+\nu C_p(T_3-T_2)$

$\Delta U=\frac{3}{2}\nu R(T_3-T_1)$ $dQ=$

$A=\frac{(p_1+p_2)(V_3-V_1)}{2}=\frac{\alpha(V_1^2-V_3^2)}{2}$

$Q=\Delta U+A$

$\Delta U=\frac{3}{2}(p_3V_3-p_1V_1)=\frac{3}{2}(\alpha V_3^2-\alpha V_1^2)$

$\nu\frac{3}{2}R(T_2-T_1)=p_2V_1-p_1V_1+\frac{5}{2}R\nu(T_3-T_2)=$

$\alpha V_1=p_1$ $\alpha V_3=p_2$ $=\frac{3}{2}p_2V_1-\frac{3}{2}p_1V_1+\frac{5}{2}p_2V_3-\frac{5}{2}p_2V_1$

$\frac{3}{2}\alpha V_3V_1-\frac{3}{2}\alpha V_1^2+\frac{5}{2}\alpha V_3^2-\frac{5}{2}\alpha V_3V_1$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

$a = \frac{V_3}{V_1}$

$(V_3 - V_1)(p_3 - p_1)$

$\frac{a-1}{5(a+1)}$

$\frac{3a+3-4a-6}{5(a+1)}$

$\frac{4}{5F} + \frac{1}{d} = \frac{5}{3F}$

$\frac{1}{d} = \frac{1}{5F}$

$d = 5F$

$\frac{5F}{4}$

$\frac{1}{1} - \frac{4a+6}{5a+1}$

$a \to \infty$

$\frac{\frac{1}{2}\alpha(V_3 - V_1)^2}{\frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1 + T_3 - T_2 + \frac{2}{3}T_3 - \frac{2}{3}T_2)}$

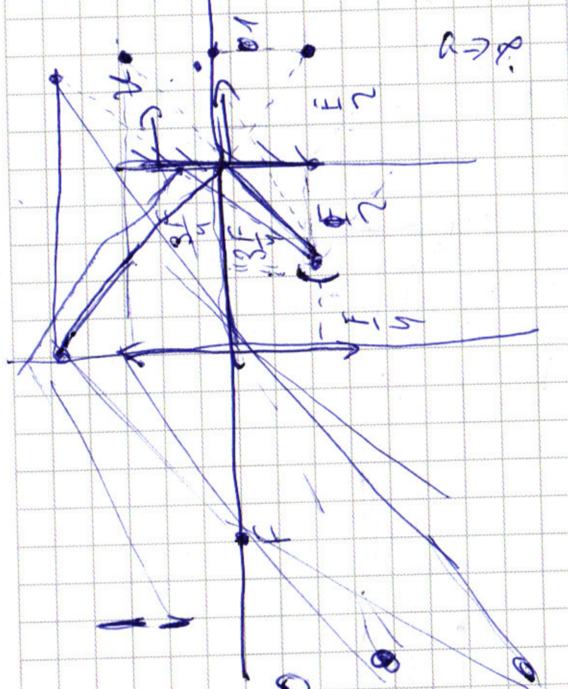
$\frac{3}{2}\nu R\left(\frac{5}{3}T_3 - \frac{5}{3}T_1\right)$

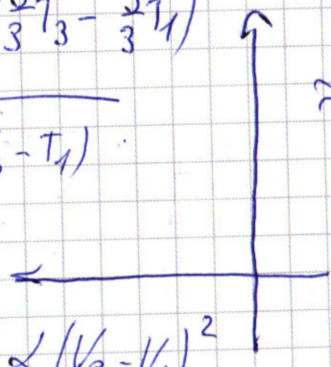
$\nu R\frac{5}{2}(T_3 - T_1)$

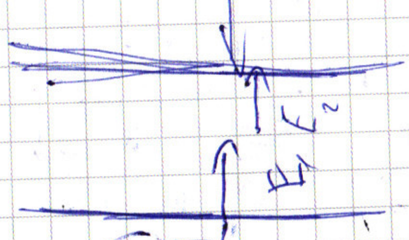
$\frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_1) + p_2(V_3 - V_1)$

$(V_3 - V_1)(p_2 - p_1)$

$p_2 V_3 = \nu R T_3$

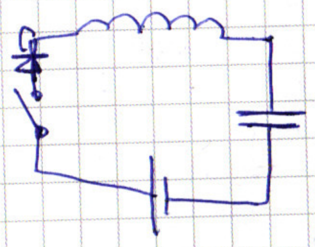






$\frac{\alpha(V_3 - V_1)^2}{5\nu R(T_3 - T_1)} = \frac{(V_3 - V_1)^2}{5(V_3^2 - V_1^2)} = \frac{V_3 - V_1}{5(V_3 + V_1)}$

$T_3 = \nu R T_3 = p_3 V_3 = \alpha V_3^2$



$\frac{1}{d(t)} + \frac{1}{f(t)} = \frac{1}{F}$

$d(t) = 32 \cdot 2$

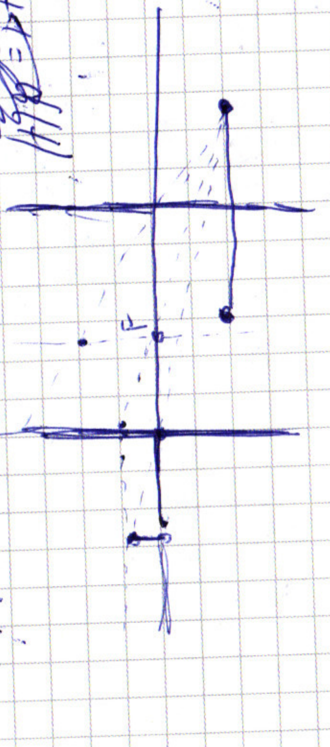
$f(t) = 32$

$\frac{f(t)}{h} + 1 = \frac{d(t)}{F}$

$\frac{f(t)}{h} = \frac{32}{F}$

$\frac{h}{f(t)} + 1 = \frac{f(t)}{F}$

$\frac{f(t)}{f(t)+h} = \frac{f(t)}{F}$



черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)