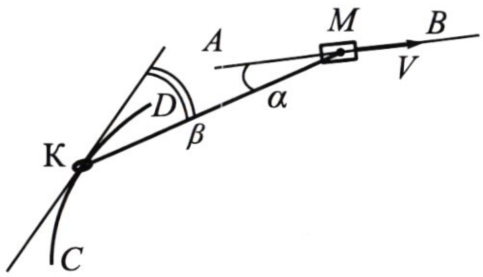
# Олимпиада «Физтех» по физике, (

Класс 11

## Вариант 11-03

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

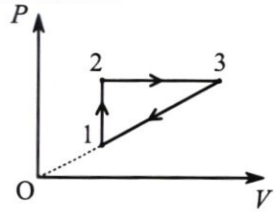
**1.** Муфту М двигают со скоростью $V = 34$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,3$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 0,53$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/4$. Система находится в одной горизонтальной 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.



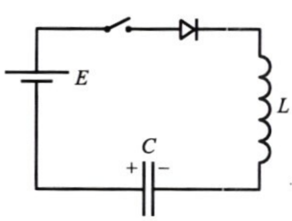

**3.** Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки, радиус обкладок намного больше расстояния $d$ между обкладками. Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,3d$ от отрицательно заряженной обкладки стартует с нулевой начальной скоростью отрицательно заряженная частица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

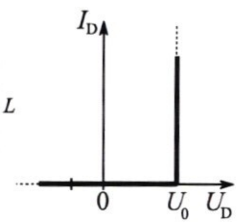
1) Через какое время $T$ частица будет находиться на одинаковых расстояниях от обкладок?
2) Найдите величину $Q$ заряда обкладок конденсатора.
3) С какой скоростью $V_2$ будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?

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.

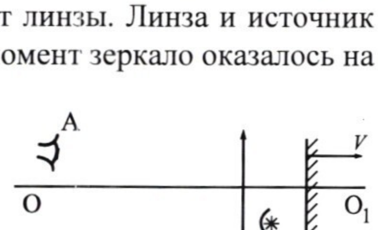
1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.
2) Найти максимальный ток после замыкания ключа.
3) Найти установившееся напряжение $U_2$ на конденсаторе после замыкания ключа.




**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 $\alpha$ к оси $OO_1$ движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)
3) Найти скорость изображения в этот момент.



# ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

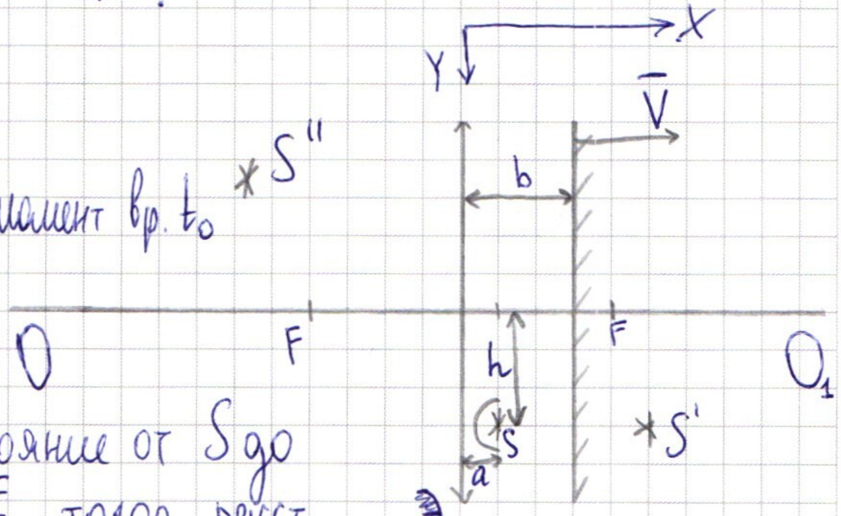
№5.

Дано:

Расст. от линзы до S(источник) $= a = \frac{F}{4}$

Расст. от линзы до зеркала $= b = \frac{3F}{4}$ – в момент вр. $t_0$

Расст. от $OO_1$ до $S = h = \frac{3F}{4}$




В момент врем. $t_0$ расстояние от S до зеркала равно $b - a = \frac{F}{2}$, тогда расст. от изображ. в зеркале S' до зеркала также равно $\frac{F}{2}$. Тогда расст. от линзы до S' равно ~~$b + \frac{F}{2}$~~ $= d_0 = b + \frac{F}{2} = \frac{5}{4}F$ (т.к. зеркало $\perp OO_1$)

Тогда для изображ. в линзе S'', где f – расст. от линзы до S'':

$$\frac{1}{d_0} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow f = \frac{d_0 F}{d_0 - F} = \frac{\frac{5}{4}F^2}{4 \cdot \frac{F}{4}} = 5F \text{ (в мом. вр. } t_0)$$

Пусть H – расст. от S'' до $OO_1$:

$$\frac{H}{h} = \frac{f}{d} \qquad (d)' = V_{S'} = 2V$$

Вычтем из S, S' и зеркала $\bar{V}$, тогда: $V'_S = -V$

Т.к. S' – из. S в зеркале: $V'_{S'} = -V'_S = V$

Вернемся в СО, связ. с линзой:

$V_S = V'_S + V = 0$; $V_{S'} = V'_{S'} + V = 2V$

В неопред. мом. вр.:

$$f = \frac{d \cdot F}{d - F}$$

$$f' = \frac{2VF(d-F) - dF \cdot 2V}{(d-F)^2} = -\frac{2VF^2}{(d-F)^2} = V_x \text{ – скор. } S'' \text{ по оси } X$$

$$H = \frac{hf}{d} \quad H' = \left(\frac{h\,dF}{d(d-F)}\right)' = \left(\frac{hF}{d-F}\right)' = -\frac{hF}{(d-F)^2} \cdot 2V = V_y \text{ – скор. } S'' \text{ по оси } Y$$

Из треугольника скоростей для S'' в мом. вр. $t_0$:
$\alpha$ - угол между $V_к$ (полной скоростью S'') и $V_x \parallel OO_1$

$$tg\,\alpha = \frac{V_y}{V_x} = +\frac{h\cancel{F\,2v_0}}{\cancel{(d-F)^2}} \cdot \frac{\cancel{(d-F)^2}}{\cancel{2v_0}F^2} = \frac{h}{F} = \frac{3}{4}$$

$$V_к^2 = V_x^2 + V_y^2 = \frac{4V_0^2F^4}{(d-F)^4} + \frac{4V_0^2h^2F^2}{(d-F)^4} = \frac{4V^2F^2(F^2+h^2)}{(d-F)^4}$$

$$V_к = \frac{2v_0F}{(d-F)^2}\sqrt{F^2+h^2} = \frac{2VF}{F^2}\cdot 16\sqrt{F^2+\frac{9F^2}{16}} = \frac{32V}{\cancel{F}}\cdot\cancel{F}\frac{5}{4} =$$

$$= 40V_0$$

Ответ: 1) 5F,
2) $tg\,\alpha = \frac{3}{4}$,
3) 40V.

N2.

Пусть $p_1, p_2, p_3$ - давл. в 1, 2, 3 ~~сцуо~~ состоянии соотв.,
$T_1, T_2, T_3$ - темп. -||- $\Delta U_{23}$ и $A_{23}$ - изменение внутр.
$V_1, V_2, V_3$ - давление -||-. энергии и работа газа на 2-3 соотв.
$\nu$ - кол-во газа = const, R - газ. постоянн.
$C_{12}$ и $C_{23}$ - молярные теплоемк. в проц. 1-2 и 2-3 соотв.
$Q_{12}$ и $Q_{23}$ - изменение теплоты газа -||-

$p_2 = p_3$, $V_1 = V_2$ $\quad pV = \nu RT$ $\quad$ ~~$Q = \Delta U + A = pdV + \frac{3}{2}\nu RdT$~~

$$dQ = dU + dpV + pdV$$

$$Q_{23} = p_2(V_3 - V_2) + \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2) =$$
$$= \nu RT_3 - \nu RT_2 + \frac{3}{2}\nu RT_3 - \frac{3}{2}\nu RT_2 = \frac{5}{2}\nu R(T_3 - T_2)$$

$$Q_{12} = \cancel{p_1}\ \underbrace{A_{12}}_{0} + \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) = \cancel{\frac{3}{2}(p_2V_2 - p_1V_1)} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1)$$

$$C = \frac{dQ}{\nu dT}$$

Повышение температуры происх. на участках 1-2 и 2-3

# ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{\frac{dQ_{12}}{\nu dT_{12}}}{\frac{dQ_{23}}{\nu dT_{12}}} = \frac{dQ_{12}\,dT_{23}}{dQ_{23}\,dT_{12}} = \frac{\frac{3}{2}\nu R(T_2-T_1)(T_3-T_2)}{\frac{5}{2}\nu R(T_3-T_2)(T_2-T_1)} = \frac{3}{5}$$

$$\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{\frac{3}{2}\nu R(T_3-T_2)}{p_2(V_3-V_2)} = \frac{\frac{3}{2}\nu R(T_3-T_2)}{\nu R(T_3-T_2)} = \frac{3}{2}$$

$\eta = \frac{A_ц}{Q_н}$, где $\eta$ − КПД цикла, $A_ц$ − работа за весь цикл, $Q_н$ − теплота, получ. от нагрев.

$$A_ц = S_{\Delta 123} = \frac{(V_3-V_2)(p_2-p_1)}{2}$$

Пусть в 1-2 p увелич. в a раз, а в 2-3 V увелич. в b раз.

$$p_1V_3 = \frac{\nu RT_1}{V_1}\cdot V_3 = b\nu RT_1.$$

$$p_2V_3 = \frac{\nu RT_2}{V_2}\cdot V_3 = \nu RT_2\cdot b = ab\nu RT_1 = p_3V_3$$

$$p_1V_1 = \nu RT_1 = p_1V_2$$

$$p_2V_1 = a\nu RT_1 = p_2V_2$$

$$\eta = \frac{A_ц}{Q_н} = \frac{\frac{ab}{2}\nu RT_1 - \frac{a}{2}\nu RT_1 - \frac{b}{2}\nu RT_1 + \frac{\nu RT_1}{2}}{\frac{3}{2}(a\nu RT_1 - \nu RT_1) + \frac{5}{2}(ab\nu RT_1 - a\nu RT_1)} =$$

$$= \frac{ab-a-b+1}{3(a-1)+5(ab-a)} = \frac{(a-1)(b-1)}{(a-1)(3+5(b-1))} = \frac{(a-1)(b-1)}{5ab-2a+3}$$

Ответ: 1) $\frac{3}{5}$,

2) $\frac{3}{2}$.

№4.

В момент времени сразу после замыкания ключа направление тока сонаправлено диоду => $U_d = 0$.

~~Ес~~ Пусть ток в цепи - $I$. По II прав. Кирхгофа:

$U_c$ - напряж. конденс.

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

$$\dot{I} = \frac{\mathcal{E} + U_1}{L} = 80\,\frac{A}{c}.$$

Т.к. напряж. на конд. установилось, то ток в цепи не течет (иначе $U_c = \frac{q}{C} \uparrow$ по Зак. сохр. заряда). ~~Катушка~~ => диод не пропускает ток => $U_d$ ~~$= U_0$~~ $< U_0$.

$U_d =$ ~~$\mathcal{E} - \mathcal{U}_c$~~ $U_c - \mathcal{E}$ => ~~в пределе $U_c = U_0 + \mathcal{E}$~~

$$0 < U_c - \mathcal{E} < U_0$$

$$U_c = U_0 + \mathcal{E} = 7В$$

~~Макс. ток будет, когда $U_c = 0$.~~

~~$\mathcal{E}q + \frac{CU_1^2}{2} = \frac{LI^2}{2} \quad \Big| \frac{d}{dt}$~~

~~$\mathcal{E}q \quad \mathcal{E}I +$~~

~~$\mathcal{E}q = \frac{LI^2}{2} \quad \Big| \frac{d}{dt}$~~

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

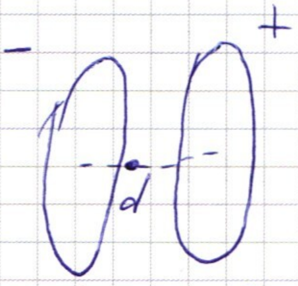
~~$\mathcal{E} = \dot{I}L$~~

Ответ: 1) $80\,\frac{A}{c}$, 2) 7 В.

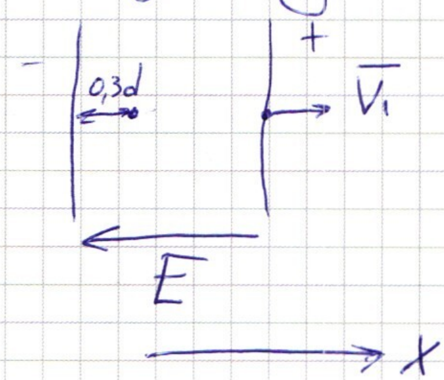
# ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3.

По II зак. Н:




Вид сбоку




$ma = E|q|$ ($t_п$ – время вылета из конд.)

$a = E\gamma$

$V_1 = \cancel{V_0} + at_п = E\gamma t_п \Rightarrow E = \frac{V_1}{\gamma t_п}$

$d - 0,3d = \frac{a t_п^2}{2}$

$0,7d = \frac{E\gamma t_п^2}{2} = \frac{V_1 t}{2}$

$t_п^2 = 1,4d / V_1 \Rightarrow \frac{1,4d}{V_1}$

$E = \frac{V_1}{\gamma t_п} = \frac{V_1^2}{1,4d\gamma} = \frac{q}{\varepsilon_0 S}$

$q = \frac{V_1^2 \varepsilon_0 S}{1,4d\gamma}$

Вне конденсатора $E = 0 \Rightarrow ma = 0 \Rightarrow$ скорость не изменяется $\Rightarrow v_2 = V_1$

~~Ответ: 1)~~ $0,5d - 0,3d = \frac{at^2}{2} = \frac{E\gamma t^2}{2}$

$0,1d = E\gamma t^2 = \frac{V_1^2}{1,4d} \cdot t^2 \Rightarrow$

$t = \sqrt{\frac{0,14d^2}{V_1^2}} = \frac{d}{V_1}\sqrt{0,14}$

$$0{,}7d = \frac{E\gamma t_п^2}{2}$$ $$E = \frac{2\cdot q}{\varepsilon_0 S}$$

$$V_1 = E\gamma t_п$$ $$q = \frac{E\varepsilon_0 S}{2} = \frac{V_1^2\varepsilon_0 S}{2{,}8d\gamma}$$

$$V_1^2 = E^2\gamma^2 t_п^2$$

$$\frac{0{,}7d}{V_1^2} = \frac{1}{2E\gamma}$$

$$E = \frac{V_1^2}{1{,}4d\gamma}$$

$$0{,}5d - 0{,}3d = 0{,}2d = \frac{at^2}{2}$$

$t = T$

$$t = \sqrt{\frac{0{,}4d}{a}} = \sqrt{\frac{0{,}4d}{E\gamma}} = \sqrt{\frac{0{,}4d \cdot 1{,}4d}{V_1^2}} =$$

$$= \frac{d}{V_1}\sqrt{0{,}56}$$

Вне конд. $E = 0 \to ma = 0 \Rightarrow V$ не меняется $\Rightarrow$ $V_2 = V_1$

Ответ: 1) $\frac{d}{V_1}\sqrt{0{,}56}$

2) $\frac{V_1^2\varepsilon_0 S}{2{,}8d\gamma}$

3) $V_1$.

Для кольца по II з. Н.: $m\bar{a} = \bar{N} + \bar{T}$

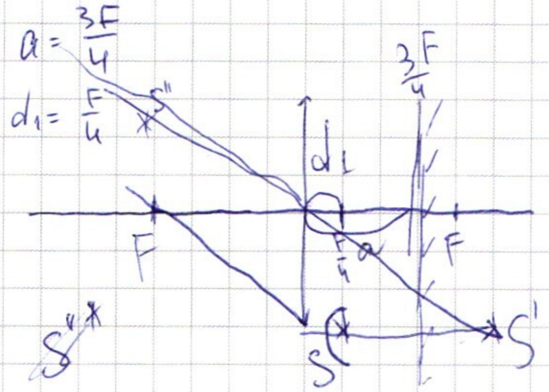
$ma = T\cos\beta$ $\quad N = \sin\beta\, T$

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

# ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$a = \frac{3F}{4}$

$d_1 = \frac{F}{4}$




№5.

$d_2 = a + (a - d_1) = 2a - d_1 = \frac{5}{4}F$

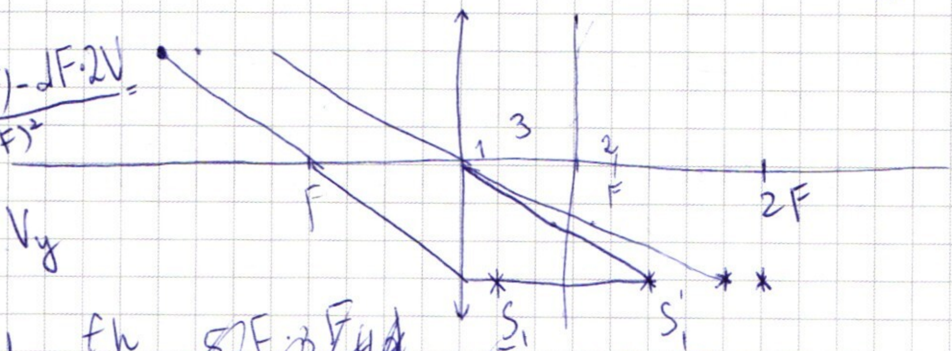
$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$

$f = \frac{d_2 F}{d_2 - F} = \frac{(2a - d_1)F}{2a - d_1 - F} = \frac{5F^2}{4 \cdot \frac{2F}{4}} = \frac{5F}{2}$

$\frac{H}{h} = \frac{f}{d}$ $\quad H = \frac{fh}{d} = \frac{dFh}{(d-F)d} = \frac{Fh}{d-F} = Fh(d-F)^{-1}$

$f = \frac{dF}{d-F}$

$f' = \frac{2VF \cdot (d-F) - dF \cdot 2V}{(d-F)^2} = \frac{-2VF^2}{(d-F)^2} = V_y$




$\frac{H}{h} = \frac{F}{d}$

$H = \frac{Fh}{d} =$

$H = \frac{fh}{d} = \frac{5F \cdot 3F \cdot 4}{4 \cdot 4 \cdot 5F} = \frac{3F}{4} = \frac{5F \cdot 3F \cdot 4}{4 \cdot 5F} = 3F$

$H_2 = \frac{dFh}{(d-F)d} = \frac{Fh}{d-F}$

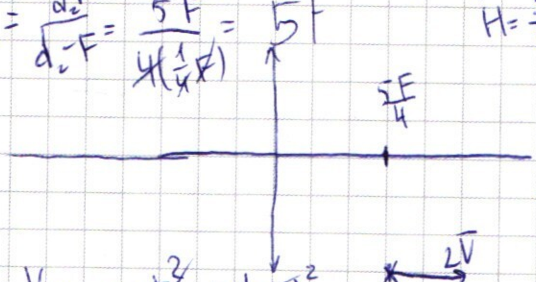
$d_2 = \frac{5}{4}F$ $\quad \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$ $\quad d = 2F$

$F = \frac{2F^2}{F} = 2F$

$H = \frac{3F \cdot 2F}{4 \cdot 2F}$

$f = \frac{d_2 F}{d_2 - F} = \frac{5F^2}{4(\frac{1}{4}F)} = 5F$

$H' = -Fh \frac{1}{(d-F)^2} \cdot (d-F)' = \frac{-Fh}{(d-F)^2} \cdot 2V = -V_x = -\frac{F \, 3F}{4(d-F)^2} \cdot 2V = -\frac{3F^2}{4(d-F)^2} \cdot 2V$




$tg\alpha = \frac{V_y}{V_x} = \frac{2VF^2 \cdot 4(d-F)^2}{(d-F)^2 \, 3F^2 \, 2V} = \frac{4}{3}$

$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{\frac{4V^2F^4}{(d-F)^4} + \frac{9}{4}\frac{F^4 V^2}{(d-F)^4}} = \frac{5VF^2}{2(d-F)^2} =$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

$d_2 = \frac{5F}{4}$ $f = \frac{dF}{d-F} = \frac{5F^2}{4\frac{1}{4}F} = 5F$

$H = \frac{hF}{d} = \frac{3F \cdot 5F\, 4}{4 \cdot 5F} = 3F$

$f' = \left(\frac{dF}{d-F}\right)' = \frac{2VF(d-F) - dF \cdot 2V}{(d-F)^2} = -\frac{2VF^2}{(d-F)^2} = -\frac{2V\cancel{F^2}}{\frac{\cancel{F^2}}{16}} = -32V = V_x$

$H' = \left(\frac{hF}{d}\right)' = \left(\frac{h\cancel{d}F}{\cancel{d}(d-F)}\right)' = \left(\frac{hF}{d-F}\right)' = \frac{-hF}{(d-F)^2} \cdot 2V =$

$= -\frac{\cancel{F}hF \cdot 16}{F\cancel{F^2}} \cdot 2V = -\frac{3\cancel{F}4}{\cancel{F}\cancel{4}} \cdot \cancel{4} \cdot 2V = \cancel{-6FV} = -36V = V_y$

---

$\Gamma = \frac{f}{d} =$ $d = \frac{5F}{4}$ $f = 5F$ $H = 3F$

$= 4$ $f' = \left(\frac{dF}{d-F}\right)' = -\frac{2VF^2}{(d-F)^2} = -\frac{2V\cancel{F^2}}{\cancel{F^2}} \cdot 16 = -32V$

$V_x = 2V\Gamma^2 =$ $H' = \left(\frac{hF}{d}\right)' = \left(h \cdot \frac{\cancel{d}F}{(d-F)\cancel{d}}\right)' = -hF\frac{1}{(d-F)^2} \cdot 2V = -\frac{\cancel{3F}F\,3F}{\cancel{4}} \cdot \frac{\cancel{16}}{\cancel{F^2}} \cdot 2V =$

$= 32V$

$\cancel{V_y = 2V\Gamma = 8V}$ $= -16V$

№2.

$p_1V_1 = \nu RT_1$ $p_1V_1 = \nu RT_1$ $Q \geq dQ = \nu C dT$

$k\, p_1V_1 = \nu R kT_1$ $p_2V_1 = \nu RT_2$ $\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{\frac{dQ_{12}}{\nu dT_{12}}}{\frac{dQ_{23}}{\nu dT_{23}}} =$

$k^2 p_1V_1 = \nu R k^2 T_1$ $p_2V_2 = \nu RT_3$

$Q_{12} = \frac{3}{2}\nu R\Delta T = (p_2V_1 - p_1V_1)\frac{3}{2}$ $= \frac{dQ_{12}\, dT_{23}}{dQ_{23}\, dT_{12}} =$

$Q_{23} = p_2\Delta V_{23} + \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2) = \nu RT_3 - \nu RT_2 + \frac{3}{2}\nu RT_3 - \frac{3}{2}\nu RT_3 =$ $= \frac{\frac{3}{2}\nu R(\cancel{T_2 - T_1})(T_3 - T_2)}{\frac{5}{2}\nu R(\cancel{T_3 - T_2})(T_2 - T_1)} = \frac{3}{5}$

$= \frac{5}{2}(\nu RT_3 - \nu RT_2)$

$Q_{12} = \frac{3}{2}(\nu RT_2 - \nu RT_1)$ $\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{\frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2)}{p_2(V_3 - V_2)} = \frac{\frac{3}{2}\cancel{\nu R(T_3 - T_2)}}{\cancel{\nu R(T_3 - T_2)}} = \frac{3}{2}$

$\eta = \frac{A_{ц}}{Q_н} = \cancel{\frac{T_н - T_х}{T_н}} \Rightarrow A_ц = \cancel{\frac{1}{2} \cdot (P_3 - P_2)} \frac{1}{2}(V_3 - V_2)(P_2 - P_1) =$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

# ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$= \nu R T_3 - \cancel{p_2 V_3}\ \cancel{p_2 V_3 - \nu R T_2 + \nu R T_1}$

$Q_н - Q_х =$

$= A_{12} + \Delta U_{12} + A_{23} + \Delta U_{23} - Q_{31} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) + \nu R(T_3 - T_2) + \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2) - Q_1 =$

$A_{31} = \cancel{p\,dV + dp\,V} = p - (V_3 - V_1)\cdot\frac{p_1 + p_3}{2} = \frac{(V_1 - V_3)(p_1 + p_3)}{2} =$

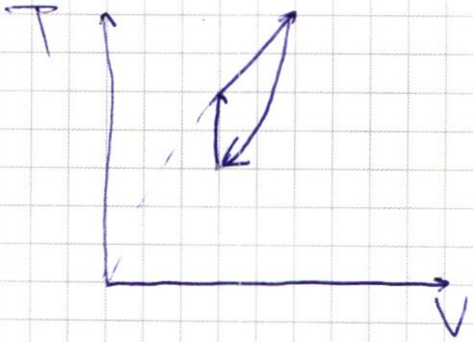
$= 0{,}5(\nu R T_1 - V_3 p_1 + \nu R T_2 - \nu R T_3) = 0{,}5\nu R(T_1 + T_2 - T_3) - V_3 p_1 \cdot 0{,}5$

$\eta = \frac{T_н - T_х}{T_н} = \frac{\cancel{T_2 - T_1 + T_3 - T_2 - T_1 + T_3}}{\cancel{T_2 - T_1 + T_3 - T_2}} = \cancel{\frac{2(T_3 - T_1)}{T_3 - T_1} = 2}$

$T_1 = \frac{pV}{\nu R}$ $T_2 = \frac{kpV}{\nu R}$

$T_3 = \frac{k^2 pV}{\nu R}$

$T_1 = \frac{pV}{\nu R}$




№4.

$\mathcal{E} = -U_c + \dot{I}L + U_d$ $U_d = IR_d$

$\mathcal{E}_{si} = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{L\,dI}{dt} = -L\dot{I}$

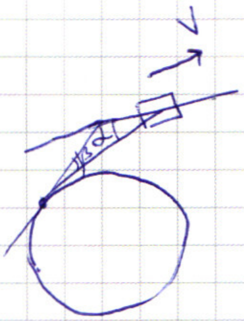
$\cancel{\mathcal{E} + \frac{q}{C} = \dot{I}L}$

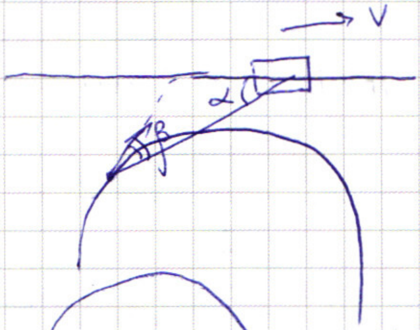
$U_2$

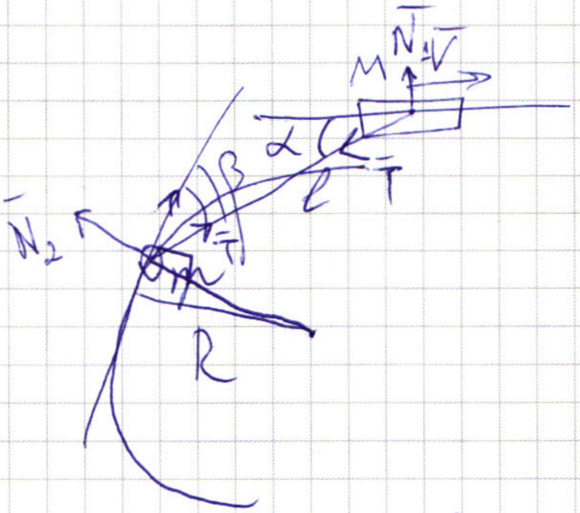
$\frac{CU_1^2}{2} + q\mathcal{E} = \frac{LI^2}{2}$

$\frac{q^2}{2C} = \frac{2qI}{2C}$

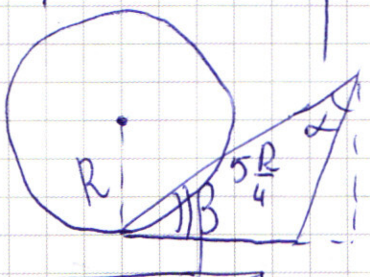
№1







~~90 - β - α~~



$x^2+y^2=l^2$

$y_м=(\alpha+\beta)x_м$

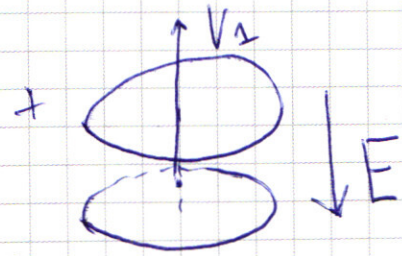
$y_м=\frac{5R}{4}\sin\beta$

$(x-x_м)^2+(y-y_м)^2=l^2$

$x_м=\frac{5R}{4}\cos\beta$

$V_K=\sqrt{(x'_м)^2+(y'_м)^2}=$

$=\sqrt{(x'^2_м)+(\alpha+\beta)(x'_м)^2}=x'_м\sqrt{1+\alpha+\beta}=V_м\sqrt{1+\alpha+\beta}$



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

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

$ma=Eq$

$q=UC$

$U=Ed$

$a=\gamma E$

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

$0,7d=\frac{at^2}{2}=\frac{\gamma E}{2}t^2$

$V_1=\gamma E t$ $\quad E=$

$\varphi=\frac{A_{\infty\to 0}}{q}=\frac{Eq\cdot l}{q}$ $\quad \varphi=El$