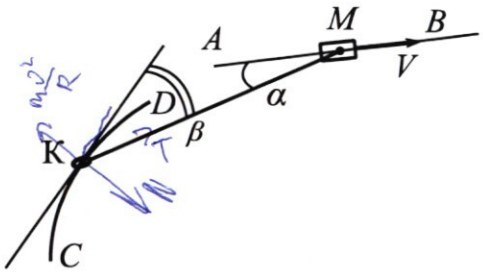
Олимпиада «Физтех» по физике,

Класс 11

Вариант 11-03

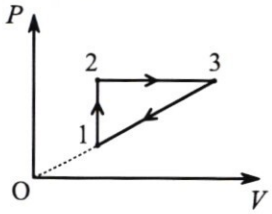
Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без в

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.



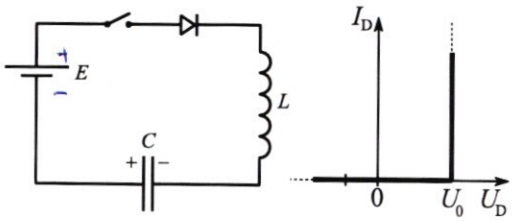
1) Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило повышение температуры газа.
2) Найти в изобарном процессе отношение изменения внутренней энергии газа к работе газа.
3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.

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

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?

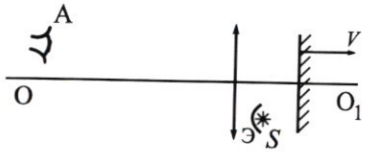
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

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.

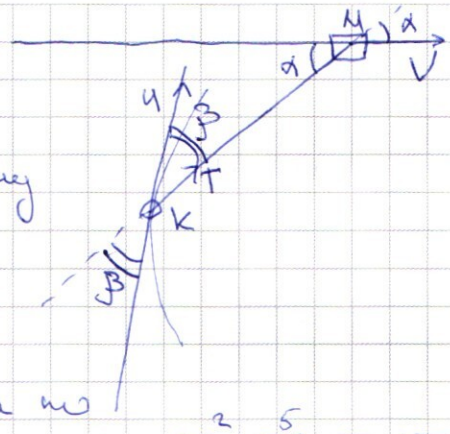
5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F, плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник 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.

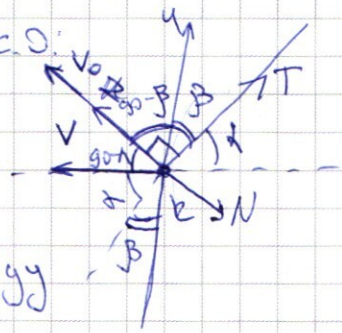
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1



1) Т.к нить нерастяжима, проекции скорости каждой точки нити на саму нить в каждый момент равны. =>
Пусть u - скорость т. K - искомая:
~~тогда~~ ~~$u\cos\beta$~~ скорость u направлена по касательной => $u\cos\beta = V\cos\alpha$ => $u = \frac{V\cos\alpha}{\cos\beta} = \frac{\cancel{34}^{2}\cdot\cancel{15}^{5}}{\cancel{17}}\cdot\frac{5}{\cancel{3}} = \boxed{50\ \frac{м}{с}}$

2) Перейдем в с.о. двигающуюся как точку M, тогда скорость точки M равна 0 в этой с.о. => скорость точки K будет перпендикулярна нити в этой с.о.:



Пусть V_0 - искомая в этом ~~пункте~~ ~~это~~ скорость. т.к угол между V_0 и нитью 90° => угол между V_0 и u = 90° - β

аналогично ~~и~~ угол между V_0 и V = 90 - α =>

=> $V_0 = V\cos(90-\alpha) + u\cos(90-\beta) = V_0\sin\alpha + u_0\sin\beta = 34\sqrt{1-\frac{225}{289}} + 50\cdot\frac{4}{5} = 40 + 34\cdot\frac{8}{17} = 40 + 16 = \boxed{56\ \frac{м}{с}}$

3) ~~Система отсчета описанная в п.2 инерциальная (ускорения у т. M нету a=0) => Расчитаем силы для точки K в этой с.о: т.к движется по окружности => ma = T => $m\frac{v^2}{R} = T =$~~

~~Система отсчета описанная в п.2 инерциальная~~

Система отсчета описанная в п.2 движется без ускорения =>
$4m\frac{V_0^2}{5R} = \vec{T} - \vec{N}$ (1) ~~Для т.к.~~, но N в этой с.о перпендикулярна

$T \Rightarrow$ в проекцию на нить

$T = 4m\frac{v_0^2}{5R} = 1{,}2 \cdot \frac{56^2}{0{,}53 \cdot 5} = \frac{1{,}2}{2{,}65} \cdot 56^2 = \boxed{1120\,Н}$

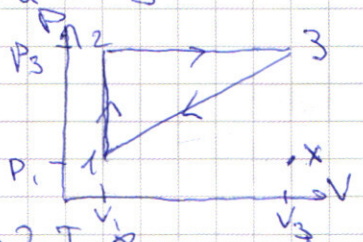
Ответ: $\boxed{\begin{array}{l} u = 50\,\frac{м}{с} \\ v_0 = 56\,\frac{м}{с} \\ T = 1120\,Н \end{array}}$

№2

1) Повышение температуры на участках $1 \to 2$ и $2 \to 3$

$C_{1\to2}$ на $1 \to 2 = C_V = \frac{i}{2}R = \frac{3}{2}R$ (изохора)

$C_{2\to3} = C_p = \frac{i}{2}R + R = \frac{5}{2}R$ (изобара)



на $3 \to 1$ $\Delta U < 0$; $A_T < 0 \Rightarrow$ и $Q < 0$; $Q = c\nu\Delta T$; $c \to const > 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow \Delta T < 0 \Rightarrow$ это не подходящий участок.

$\frac{C_{1\to2}}{C_{2\to3}} = \frac{3}{2}R \cdot \frac{2}{5R} = \boxed{\frac{3}{5}}$

2) $2 \to 3$: $\Delta Q = \Delta U + A$; (обозначена на рисунке 1)

$\cancel{\frac{5}{2}\nu R(T_3 - T_2) = \frac{i}{2}\nu R}$

$\Delta U = \frac{i}{2}\nu R(T_3 - T_2) = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2)$

$A = p_3(V_3 - V_1) = \nu R(T_3 - T_2)$ $\Rightarrow \frac{\Delta U}{A} = \boxed{\frac{3}{2}}$

3) $\eta = \frac{A}{Q_+}$; $A = S_{под\ графиком} = (p_3 - p_1)(V_3 - V_1) \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{2}(p_3V_3 + p_1V_1 - p_3V_1 - p_1V_3)$; $Q_+ = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_1) + \nu R(T_3 - T_2)$

$A = \frac{1}{2}(\nu RT_3 + \nu RT_1 - \nu RT_x)$ $\eta \to max$, когда $A \to max$; $Q_+ \to min \Rightarrow$

$\eta = \cancel{\frac{\frac{1}{2}\nu R(T_3 - T_2)}{\nu R(T_3 - T_2)}}$ $A \to max$ когда катеты у треугольника равны

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\Rightarrow 3-1 \to c\nu(T_3-T_1) = \frac{3}{2}\nu R(T_3-T_1) + \frac{1}{2}\nu R(T_3-T_1) = 2\nu R(T_3-T_1) \Rightarrow$

$c = 2$

$\eta = 1 - \frac{4T_3 - 2T_1}{5T_3 - 2T_2 - 3T_1} = \cancel{1-1} + \frac{T_3 - T_1 - 2T_2}{5T_3 - 2T_2 - 3T_1} \Rightarrow \max \eta = \frac{1}{2}$

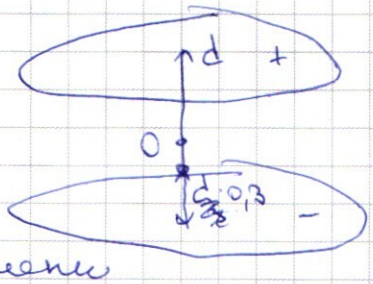
Ответ: $\boxed{1)\ \frac{c_{12}}{c_{23}} = \frac{3}{5}}$

$\boxed{2)\ \frac{\Delta U}{A} = \frac{3}{2}}$

$\boxed{3)\ \eta_{max} = 50\%}$

№3

1) Внутри конденсатора есть постоянное поле: $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} \Rightarrow$ сила на заряд:



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

Запишем формулу перемещения без времени и найдем E:

$0{,}7d = \frac{v_1^2}{2a} = 1{,}4dE\gamma = v_1^2 \Rightarrow E = \frac{v_1^2}{1{,}4d\gamma}$

Перемещение до центра: $0{,}2d = \frac{E\gamma t^2}{2} \Rightarrow 0{,}4d = E\gamma t^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow t^2 = \frac{0{,}4d}{E\gamma} = \frac{0{,}4d \cdot 1{,}4d}{v_1^2} = \frac{0{,}56d^2}{v_1^2} \Rightarrow T = \frac{d}{v_1}\sqrt{0{,}56} = \frac{d}{v_1}\sqrt{0{,}56} = \boxed{\frac{2d}{v_1}\sqrt{0{,}14}}$

2) $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \frac{Q}{S\varepsilon_0} \Rightarrow Q = \varepsilon_0 SE = \boxed{\varepsilon_0 S\frac{v_1^2}{1{,}4d\gamma}} = \boxed{\frac{\varepsilon_0 S v_1^2}{d\gamma 1{,}4}} = \boxed{\frac{\varepsilon_0 S v_1^2}{1{,}4d\gamma}}$

3) ~~по 367.~~

Разность потенциалов между бесконечно удаленной точкой и точкой на поверхности одной обкладки – напряжение конденсатора

$\Delta\varphi = U$; $\Delta\varphi_a + \frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2}$

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

$$v_2^2 = 2U\gamma + v_1^2 = \frac{2Q\gamma d}{\varepsilon_0 S} + v_1^2 = v_1^2\left(\frac{2\varepsilon_0 S}{1{,}4d\gamma}\cdot\frac{\gamma\cdot d}{\varepsilon_0\cdot S} + 1\right) = v_1^2$$

$$v_2^2 = \frac{34}{14}v_1^2 \Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{34}{14}}v_1 = \sqrt{\frac{17}{7}}v_1$$

Ответ: 1) $\frac{2d}{v_1}\sqrt{0{,}14}$; 2) $Q = \frac{\varepsilon_0 S v_1}{1{,}4d\gamma}$; 3) $v_2 = \sqrt{\frac{34}{14}}v_1 = \sqrt{\frac{17}{7}}v_1$

№4 1) Диод откроется сразу, т.к. $\mathcal{E} - U_1 > 1$ В

Запишем закон Кирхгофа для этой цепи.

$$\mathcal{E} = U_0 + L\frac{dI}{dt} - U_1$$

$$L\frac{dI}{dt} = \mathcal{E} - U_0 + U_1$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{\mathcal{E} + U_1 - U_0}{L} = \frac{6+2-1}{0{,}1} = 70\ \frac{A}{c}$$

2) Ток $\to$ max $\Rightarrow \frac{dI}{dt} = 0 \Rightarrow$

$\mathcal{E} = U_{конд} + U_0 \Rightarrow U_{конд} = 6В - 1В = 5В$.

$U = \frac{q}{C} \Rightarrow q = CU_{конденсатора}$

Запишем ЗСЭ.

$$\mathcal{E}q_{пер} - U_0 q_{пер} = \frac{CU_1^2}{2} - \frac{CU_{конд}^2}{2} - \frac{LI^2}{2}$$

$$2q_{пер}(\mathcal{E} - U_0) = C(U_1^2 - U_{конд}^2) - LI^2$$

$q_0 = -C\cdot U_1$

$q_к = CU_{конд}$

$$\Rightarrow 2C(U_1 + U_{конд})(\mathcal{E} - U_0) - C(U_1^2 - U_{конд}^2) = LI^2 =$$

$$= C(7\cdot 5 - 4 + 25) = LI^2$$

$I^2 = \frac{C}{L} \Rightarrow I = \sqrt{\frac{C}{L}}$ - максимальный ток. $(20\sqrt{91})$ мА

3) Все установилось. ~~Будут происходить затухающие колебания.~~

ЗСЭ: $\Rightarrow \boxed{I = 0}$ $= 2q_{пер}(5) = \frac{CU_1^2}{2} - \frac{CU_к^2}{2} \Rightarrow 10q_{пер} = C(U_1^2 - U_к^2)$

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$q_{пер} = q_k - q_0$

$q_0 = -CU_1$

$q_k = CU_k$

$10C(U_k - 2) = C(U_k^2 - 4)$

$10U_k - 20 = U_k^2 - 4$

$U_k^2 - 10U_k + 16 = 0$

$D = 100 - 64 = 36 = 6^2$

$U_{k_1} = \frac{10+6}{2} = \boxed{8\,В}$

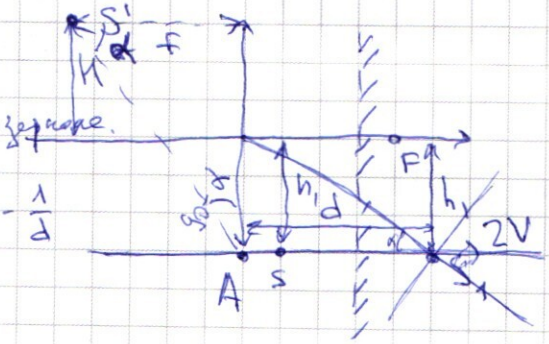
$U_{k_2} = \frac{10-6}{2} = 2\,В$ - соответствует начальному моменту ($I=0$)

Ответ: 1) $\frac{dI}{dt} = 70\frac{А}{с}$

2) $I_{max} = \sqrt{94\frac{C}{L}} = \cancel{20\sqrt{56}}\,А$. $20\sqrt{94}$ мА ≈ 185 мА.

3) $U_k = \boxed{8\,В}$

№5.



1) S_1 - изображение объекта S в зеркале.

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

$\frac{4}{F}f = \frac{Fd}{d-F} = \frac{\frac{5}{4}F^2}{\frac{1}{4}F} = \boxed{5F}$

2) прямая SS_1 отобразится в прямую через линзу; а источник в зеркале (его изображение в зеркале) двигается по прямой $SS_1 \Rightarrow$ и его изображение в системе линза-зеркало будет двигаться по прямой в которую перейдет SS_1.

$\frac{H}{h_1} = \Gamma = \frac{F}{d} = 4; \Rightarrow H = 4h_1$

$tg\alpha = \frac{H+h_1}{F} = \frac{5h_1}{5F} \quad \frac{3F}{4} \cdot \frac{1}{F} = \boxed{\frac{3}{4}}$

(Прямая SS_1 пересекает линзу в т. A => и прямая - изображения прямой SS_1 тоже ~~перес~~ пройдет через т. A.)

~~3) Скорость $S_1 = 2V$~~

~~Проведем прямую, через центр линзы и объект в зеркале в этот момент: пусть эта прямая - ось X; прямая перпендикулярная ей ось y.~~

~~$V_x' = \Gamma V_x$~~

~~$V_y' = \Gamma^2 V_y$~~

~~$V_x' = 4 \cdot 2V \cdot \frac{5}{\sqrt{5^2+3^2}}$~~

~~$V_y' = 4^2 \cdot 2V \cdot \frac{3}{\sqrt{5^2+3^2}}$~~

~~$V' = \sqrt{V_x'^2 + V_y'^2} = 8V \sqrt{\quad} = 8V\sqrt{\frac{5^2}{5^2+3^2} + 4 \cdot \frac{3^2}{5^2+3^2}} =$~~

~~$= 8V\sqrt{\frac{25+36}{25+9}} = 8V\sqrt{\frac{61}{34}} = \boxed{8V\sqrt{\frac{61}{34}}}$~~

~~Ответ: 1) $F = 5F$~~

~~2) $tg\alpha = \frac{3}{4}$~~

~~3) $V' = 8V\sqrt{\frac{61}{34}}$~~

3) Пусть ~~объект пройдет~~ за малый промежуток времени dt ~~объект пройдет~~ изображение ~~в объекте~~ объекта в зеркале пройдет dx => $\frac{dx}{dt} = 2V$ (Зеркало пройдет $\frac{dx}{2}$ => $\frac{dx}{2dt} = V$)

для малого dt (Г) останется константой => ~~объект~~ S' по горизонтали

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

пройдет $\Gamma dx = 4dx$

а по вертикали $tg\alpha \Gamma dx = 3dx \Rightarrow$

всего $\sqrt{4^2dx^2 + 3^2dx^2} = 5dx$ за $dt \Rightarrow$

$V = \frac{5dx}{dt} = \boxed{10V}$

Ответ:
1) 5F
2) $tg\alpha = \frac{3}{4}$
3) 10V

☐ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

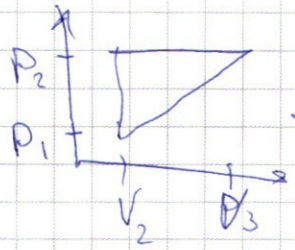
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Повышение на 1-2 и на 2-3

1) на изохор $\frac{C_p}{C_V} = \frac{\frac{3}{2}+\frac{2}{2}}{\frac{3}{2}} = 1 + \frac{2}{3} = \boxed{\frac{5}{3}}$

на изохоре C_V

на изобаре C_p



2) 2-3 $\frac{\Delta U}{A} = \frac{5}{2}\nu R(T_3-T_2) = \frac{3}{2}\nu R(T_3-T_2) + p(V_3-V_2)$

$pV_3 = \nu R T_3$ $\quad \frac{5}{2}\nu R(T_3-T_2 =$

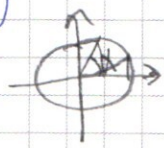
$pV_2 = \nu R T_2$

$p(V_3-V_2) = \nu R(T_3-T_2)$

$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R(T_3-T_2)$

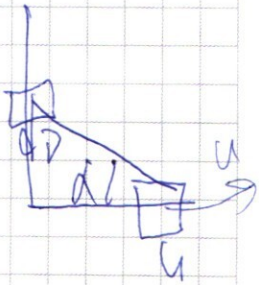
$A = \nu R(T_3-T_2)$

$\eta = \frac{A}{Q_+}$ $\quad A =$



$\frac{\Delta U}{A} = \frac{3}{2}$ $\quad \frac{mv^2}{R}$

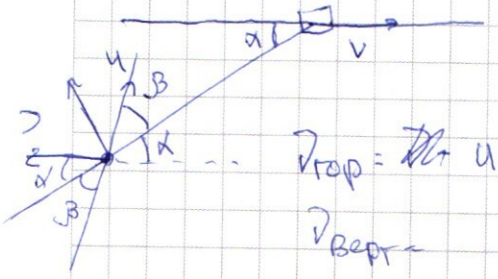
$A = \frac{(p_2-p_1)(V_3-V_2)}{2} = \frac{1}{2}(p_2V_3 + p_1V_2 - p_1V_3 - p_2V_1)$

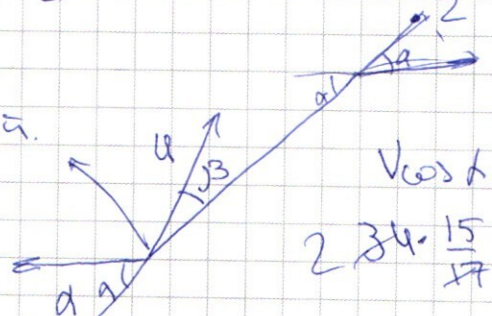


$p_2(V_3-V_2) - \frac{(p_2V_3)}{2} + \frac{V_2p_1}{2} = p_2V_3 - \frac{p_2V_3}{2} - \frac{p_2V_2}{2}$

№1

Скорость по касательной.





$v\cos\alpha = u\cos\beta$

$2\cdot 34\cdot\frac{15}{17} = u\cdot\frac{3}{5}$

$30 = \frac{3u}{5}$

$v_{гор} = u\cos(\alpha+\beta) - v$

$v_{верт} =$

$p = \alpha V$ $\quad p_3 = \alpha V_3$ $\quad u = 50$

$p_1 = \alpha V_1$ $\quad \cancel{\alpha V_1 V_3}$ $\quad \cancel{V_1 \alpha V_3}$ $\quad p_1V_3$ $\quad V_1p_3$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

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

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

$F = Eq$

$F = ma$

$ma = Eq$

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

Если об

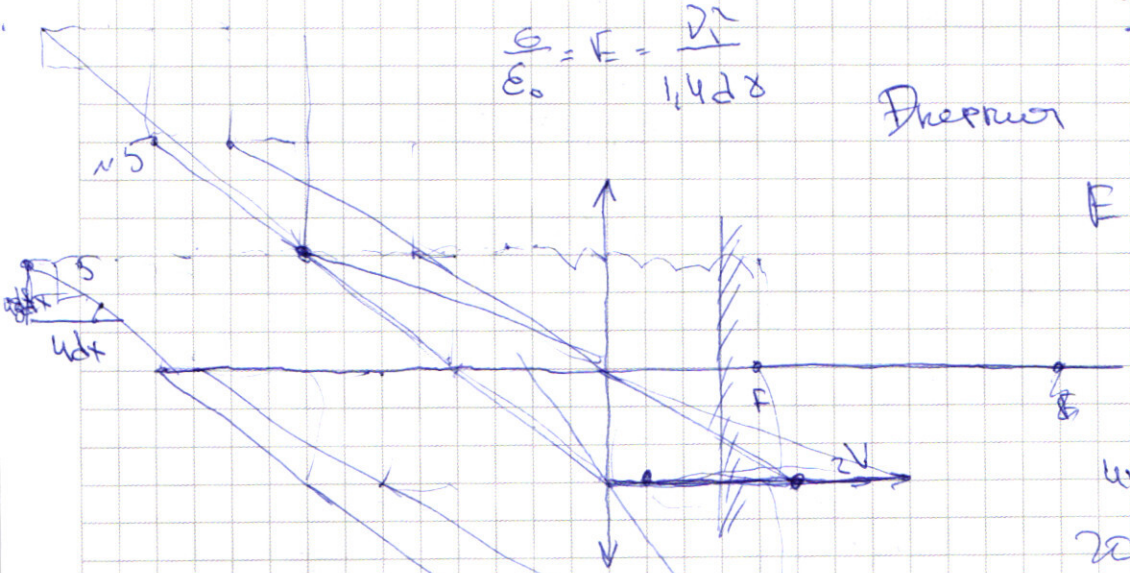
$a = \frac{Eq}{m} = E\gamma$ $0{,}4d = E\gamma t^2$

$0{,}7d = \frac{v_1^2}{2E\gamma}$ $t = \sqrt{\frac{0{,}4d}{E\gamma}}$ $4 \cdot 10^{-6}$

$\frac{\sigma}{\varepsilon_0} = E = \frac{v_1^2}{1{,}4d\gamma}$

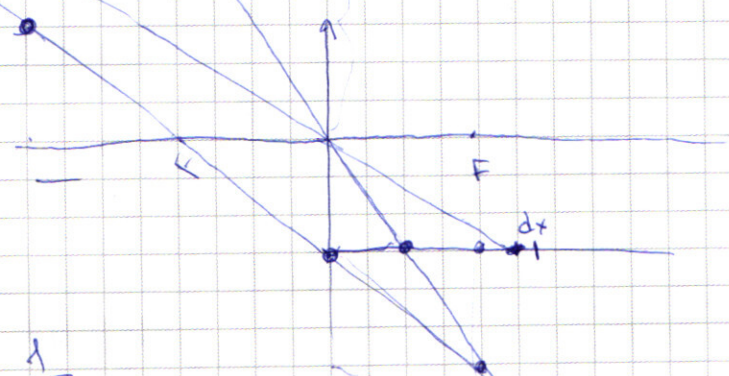
Фиеттмо $\frac{kQq}{R^2}$

$E = \frac{kQ}{R^2} \cdot q$



$400 \cdot 20 \cdot 20$

$20 = 5F$ $\frac{q}{C} = \frac{q}{C}$



$4 \cdot 14$

$= 4 \cdot 16$

56

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

$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{d-F}{fd} = \frac{\frac{1}{4}F}{\frac{5}{4}F^2} = \frac{1}{4} \cdot \frac{4}{5} F = 5F$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$Q_{+1} = \Delta U_{12}$

$Q_{+2} = \Delta U_{23} + A_{23}$

$Q_{-} = \Delta U_{32} - A_{31}$

$\cancel{\eta = \frac{Q_-}{Q_+}} = \frac{Q_+ - Q_-}{Q_+} = \frac{\Delta U_{12} + \Delta U_{23} + \Delta U_{32} + A_{23} - A_{13}}{\Delta U_{12} + \Delta U_{23} + A_{23}} =$

$= p_3(V_3 - V_1) - (p_1 + p_3)(V_3 - V_1)\cdot\frac{1}{2} =$

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

$\cancel{p_3V_3} - p_3V_1 - (\cancel{p_1V_3} - p_1V_1 + \cancel{p_3V_3} - \cancel{p_3V_1})\cdot\frac{1}{2} =$

$\frac{0{,}4d}{E\gamma} = t^2$

$\frac{\frac{p_3V_3}{2} - p_3V_1 - \frac{p_1V_1}{2}}{\nu R(T_2 - T_1) + \nu R(T_3 - T_2) + p_3V_3 - p_1V_1} =$

$0{,}7d = \frac{\nu_1^2}{2E\gamma}$

$E\gamma = \frac{\nu_1^2}{1{,}4d}$

$\cancel{\Delta\varphi = Ed}$ $\frac{\sigma}{\varepsilon_0} = E$

$\frac{Q}{S\varepsilon_0} = E$

$A = FS = F$

$\Delta\varphi q = F$

$Q = ES\varepsilon_0 = \frac{\nu^2 S\varepsilon_0}{1{,}4d\gamma}$

Ed кайф

Энергия конденсатора

$\frac{CU^2}{2}$ $U = \frac{q}{C}$ $\frac{q^2}{2C}$ $\frac{\tilde{q}^2}{2\frac{\varepsilon_0 S}{d}}$

Eq

Потенциал в точке $E\varphi = \frac{k}{r}$

Разность потенциалов – U конденсатора

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

$$\eta = 1 - \frac{Q_-}{Q_+} \qquad Q_- \to \min \qquad Q_+ \to \max$$

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

$$A = \frac{V_3 p_3}{2} - \frac{V_1 p_1}{2} = \frac{1}{2}(\nu R T_3 - \nu R T_1) =$$

$$V_3 p_3 - V_1 p_1 = \quad = \frac{1}{2}\nu R(T_3 - T_1) - \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_1)$$

$$A = \frac{1}{2}\nu R(T_3 - T_1)$$

$$|Q_-| = \left|\frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_3) - \frac{1}{2}\nu R(T_3 - T_1)\right| =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2}\, 2\nu R(T_3 - T_1) = Q_-$$

$$Q_+ = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_1) + p_3 V_3 - p_3 V_1 =$$

$$p_3 V_3 = \nu R T_3$$

$$p_3 V_1 = \nu R T_2$$

$$\nu R(T_3 - T_2)$$

$$1 - \frac{T_3}{2T_3 - T_1}$$

$$Q_+ = \cancel{\frac{3}{2}\nu R}$$

$$\text{кпд} = 1 - \frac{2(T_3 - T_1)}{\frac{3}{2}(T_3 - T_1) + (T_3 - T_2)} =$$

$$= 1 - \frac{4T_3 - 2T_1}{3T_3 - 3T_1 + 2T_3 - 2T_2} = \cancel{3T_3 - 3T_1}$$

$$4.$$

$$5T_3 - 3T_1 - 2T_2 \qquad \frac{T_3 - 5T_1 - 2T_2}{5T_3 - 3T_1 - 2T_2}$$

☐ черновик ☐ чистовик Страница №__

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