

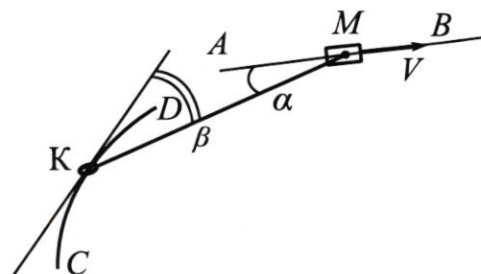
Олимпиада «Физтех» по физике, 6

Класс 11

Вариант 11-03

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

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 α ($\cos \alpha = 15/17$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 3/5$) с направлением движения кольца.



1) Найти скорость кольца в этот момент.

2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.

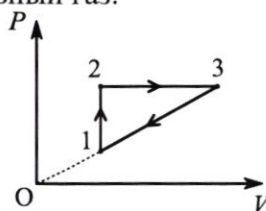
3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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?

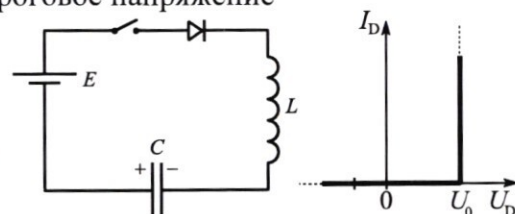
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

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.

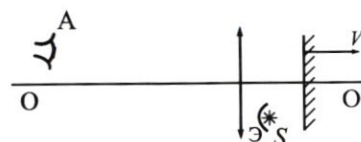


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

№5

1) S' - изображение источника S в зеркале.

2) По правилам из геометрических построений это расстояние от линзы до S' $d = \frac{5F}{4}$

3) По формуле Тонкой линзы:

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

$f = 5F$ - на таком расстоянии от линзы будет видно изображение.

4) Рассмотрим движение S' . Т.к. S' - изображение в зеркале, то его скорость отдаления от линзы $v' = 2v$.

Ясно, что изображение S' будет двигаться вдоль прямой AOO_1 к OO_1

$$\tan \alpha = \frac{3F}{4 \cdot F} = \frac{3}{4}$$

5) Рассмотрим перемещение точки S' за малый промежуток времени Δt , по формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{f_1} + \frac{1}{d_1} = \frac{1}{F} \quad ; \quad \frac{1}{f_2} + \frac{1}{d_2} = \frac{1}{F} \quad ; \quad \frac{1}{f_2 - f_1} = \frac{1}{d_2 - d_1} \quad ; \quad \Delta d = -\Delta f;$$

$$\frac{\Delta d}{\Delta t} = -\frac{\Delta f}{\Delta t} \quad ; \quad v' = -v_{ux} \quad \text{знак " - " указывает на направление движения, } |v'| = |v_{ux}| \quad ; \quad 2v = v_{ux} = v \cos \alpha$$

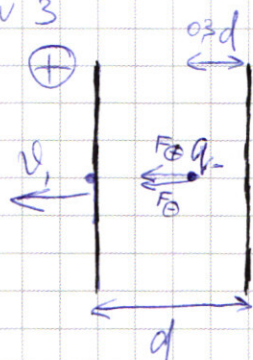
6) $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \quad ; \quad \cos^2 \alpha$

$$\tan^2 \alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \quad ; \quad \frac{9 + 16}{16} = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \quad ; \quad \cos \alpha = \frac{4}{5}$$

Итак, v_u (скорость изображения) $= \frac{2v}{\cos \alpha} = \frac{2v}{4/5} = 2,5v$

Ответ: 1) $5F$ 2) $\tan \alpha = \frac{3}{4}$; 3) $2,5v$.

№ 3



1) Напряженность поля пластины конденсатора

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}; \quad \sigma = \frac{Q}{S}$$

2) На заряд q действуют силы со стороны каждой пластины, причем они направлены в одну сторону от пластины $\ominus$.

$$F_+ = |q_-| \cdot E_0; \quad F_+ = q \cdot \frac{\sigma}{2\epsilon_0}; \quad F_- = q \cdot \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

3) По 23к $ma = F_+ + F_- = \frac{q\sigma}{\epsilon_0}; \quad a = \frac{q\sigma}{m\epsilon_0}$

по условию, $\frac{q}{m} = \gamma, \quad a = \gamma \frac{\sigma}{\epsilon_0}$

4) Из кинематики: $2a \cdot 0,7d = v_1^2; \quad a = \frac{v_1^2}{1,4d}$

$$\frac{v_1^2}{1,4d} = \gamma \frac{\sigma}{\epsilon_0}; \quad \frac{v_1^2}{1,4d} = \gamma \frac{Q}{S \cdot \epsilon_0}; \quad Q = \frac{v_1^2 \cdot S \cdot \epsilon_0}{1,4d \cdot \gamma}$$

5) Расстояние $0,2d$ до середины между пластинами частица пройдет за время T .

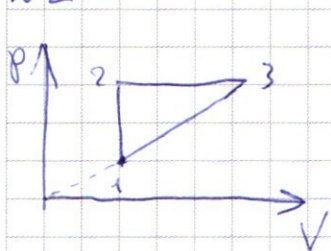
$$0,2d = \frac{aT^2}{2}; \quad T = \sqrt{\frac{0,4d}{a}}; \quad T = \sqrt{\frac{0,4d \cdot 1,4d}{v_1^2}}; \quad T = \frac{d}{v_1} \cdot 0,2 \cdot \sqrt{14}$$

$$T = \frac{d}{v_1} \cdot 0,2 \cdot \sqrt{14}; \quad \sqrt{14} \approx 3,7 \quad T = 0,74 \frac{d}{v_1}$$

Ответ: 1) $T = 0,74 \frac{d}{v_1}; \quad 2) Q = \frac{v_1^2 \cdot S \cdot \epsilon_0}{1,4d \cdot \gamma}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2



1-2: $V = \text{const}$ $Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$

2-3: $p = \text{const}$ $Q_{23} = \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2) + p(V_3 - V_2) =$
 $= \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) + \nu R (T_3 - T_2) =$
 $= \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2)$

3-1: $p = k V^\gamma$

1) Раз найдем тепло в процессах 1-2 и 2-3.

$$C_{m12} = \frac{Q_{12}}{\nu \Delta T_{12}} = \frac{\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)}{\nu (T_2 - T_1)} = \frac{3}{2} R$$

$$C_{m23} = \frac{Q_{23}}{\nu \Delta T_{23}} = \frac{\frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2)}{\nu (T_3 - T_2)} = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{C_{m12}}{C_{m23}} = \frac{\frac{3}{2} R \cdot 2}{2 \cdot 5 R} = 0,6$$

2) В процессе 2-3 $\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$ $\frac{\Delta U}{A} = \frac{3}{2} = 1,5$

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

$$A = p(V_3 - V_2) = pV_3 - pV_2 = \nu R T_3 - \nu R T_2 = \nu R (T_3 - T_2)$$

$$pV_3 = \nu R T_3$$

$$pV_2 = \nu R T_2$$

3) $\eta = 1 - \frac{Q_{\text{выход}}}{Q_{\text{вход}}} = \frac{A_{\text{воза}}}{Q_{12} + Q_{23}}$

$$A_{\text{воза}} = \frac{1}{2} (p_2 - p_1) \cdot (V_3 - V_1) = \frac{1}{2} (p_2 V_3 - V_1 p_2 - p_1 V_3 + p_1 V_1) =$$

$$= \frac{1}{2} (\nu R T_3 + \nu R T_1 - 2 \nu R T_2)$$

$$\eta = \frac{\nu R (T_3 + T_1 - 2T_2)}{2 \nu R \left(\frac{3}{2} (T_2 - T_1) + \frac{5}{2} (T_3 - T_2) \right)} = \frac{T_3 + T_1 - 2T_2}{3T_2 - 3T_1 + 5T_3 - 5T_2} =$$

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

$$4) p_3 V_3 = \overline{O} R T_3 ; p_1 V_1 = \overline{O} R T_1 \quad \frac{T_3}{T_1} = \left(\frac{V_3}{V_1} \right)^2 = \left(\frac{V_3}{V_2} \right)^2$$

$$K V_3^2 = \overline{O} R T_3 ; K V_1^2 = \overline{O} R T_1$$

$$p_3 V_2 = \overline{O} R T_2 ; \frac{V_3}{V_2} = \frac{T_3}{T_2}$$

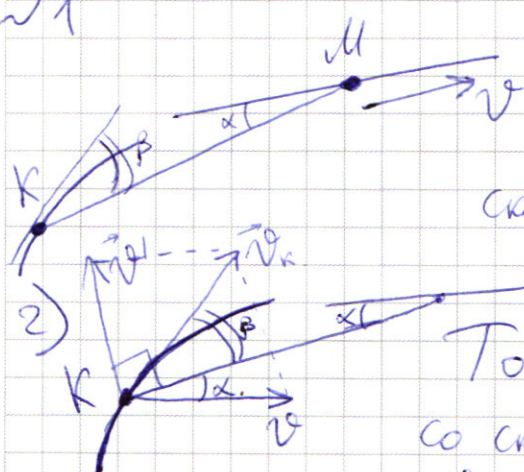
$$\frac{T_3}{T_1} = \left(\frac{T_3}{T_2} \right)^2 ; T_1 = \frac{T_2^2}{T_3}$$

$$5) h = \frac{T_3 + \frac{T_2^2}{T_3} - 2T_2}{5T_3 - 3\frac{T_2^2}{T_3} - 2T_2} = \frac{\left(\frac{T_2}{T_3}\right)^2 - 2\left(\frac{T_2}{T_3}\right) + 1}{-3\left(\frac{T_2}{T_3}\right)^2 - 2\left(\frac{T_2}{T_3}\right) + 5}$$

$$= \frac{\left(\frac{T_2}{T_3} - 1\right)^2}{\left(\frac{T_2}{T_3} - 1\right)\left(\frac{T_2}{T_3} + \frac{5}{3}\right)} = \frac{\frac{T_2}{T_3} - 1}{\frac{T_2}{T_3} + \frac{5}{3}}$$

Ответ: 1) 0,6 2) 1,5

~1



1) В (O) точки M имеет поворачивается со скоростью ω' ;
Скорость движущийся конца нити $v' = \omega' \cdot L$, где L - длина нити.

Точка K поворачивается относ. центра окр-ти со скоростью $\omega = \omega'$
 $v_k = \omega R$, v_k - скорость конца.

$$3) \frac{v'}{v_k} = \frac{L}{R} ; v' = \frac{L}{R} \cdot v_k ; v' = \frac{5}{4} v_k$$

$$4) \text{ По м. Коши } v'^2 = v_k^2 + v^2 - 2v_k \cdot v \cdot \cos(\alpha + \beta)$$

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

$$\frac{25}{16} v_k^2 = v_k^2 + v^2 - 2v_k \cdot v (\cos \alpha \cdot \cos \beta + \sin \alpha \cdot \sin \beta)$$

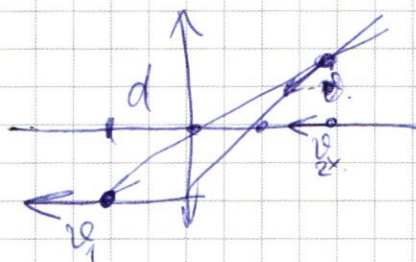
$$\sin \beta = \frac{4}{5}$$

$$\frac{9}{16} v_k^2 + 2v_k \cdot v \left(\frac{15 \cdot 3}{17 \cdot 5} - \frac{8 \cdot 4}{17 \cdot 5} \right) - v^2 = 0$$

$$\frac{9}{16} v_k^2 + \frac{2 \cdot 84 \cdot 13}{17 \cdot 5} v_k - 34^2 = 0$$

$$\frac{9}{16} v_k^2 + \frac{42}{5} v_k - 34^2 = 0$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$v = \frac{\Delta d}{\Delta t}$$

$$v_{2x} = \frac{\Delta f}{\Delta t}$$

$$\frac{1}{f_1} + \frac{1}{d_1} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{f_2} + \frac{1}{d_2} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{f_2 - f_1} + \frac{1}{d_2 - d_1} = 0$$

$$\frac{1}{\Delta f} = -\frac{1}{\Delta d}$$

$$\frac{\Delta d}{\Delta t} = -\frac{\Delta f}{\Delta t}$$

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

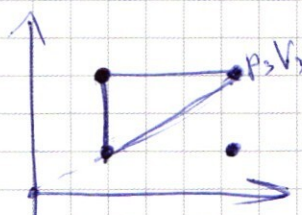
2

$$1,2^2 = 1,44$$

$$3^2 = 9$$

$$3,5^2 = 12,25$$

$$Q_- = -\left(\frac{3}{2} \Delta R (T_3 - T_1) + A\right)$$



$$p_1 V_3 + p_1 V_1 + p_3 V_3 - p_3 V_1 =$$

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

$$\eta = 1 - \frac{4 \Delta R (T_3 - T_1)}{\frac{5}{2} \Delta R (T_3 - T_2) + \frac{3}{2} \Delta R (T_1 - T_1)} = 1 - \frac{4 (T_3 - T_1)}{5 T_3 - 5 T_2 + 3 T_2 - 3 T_1} =$$

$$= 1 - \frac{4 (T_3 - T_1)}{5 T_3 - 3 T_1 - 2 T_2}$$

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

$$= \frac{p_3 V_3 - p_3 V_1 - p_1 V_3 + p_1 V_1}{2} =$$

$$= \frac{\Delta R T_3 + p \Delta R T_1 - 2 p \Delta R T_2}{2}$$

$$\frac{D}{4} = \left(\frac{21}{5}\right)^2 + 34^2 \cdot \frac{9}{16} =$$

✓ 4

1) ЭДС самоиндукции, возникающая в катушке, равно по модулю $\mathcal{E}_{cu} = L \frac{dI}{dt}$ и направлена противоположно току в цепи.

$$\mathcal{E} + U_1(t) - \mathcal{E}_{cu}(t) = I(t)R$$

$$2) R = \omega L - \frac{1}{\omega C} \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Handwritten solution for a physics problem involving circular motion and relative velocity.

Given data:

- $v = 34 \text{ м/с}$
- $m = 0,3 \text{ кг}$
- $R = 0,53 \text{ м}$
- $L = \frac{5}{4} R$
- β, α

Formulas and Calculations:

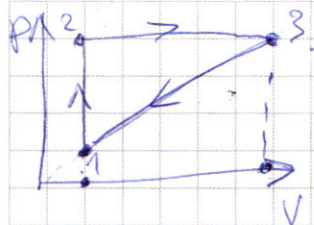
- $v_k = \omega R$
- $v' = \omega L$
- $T_2 = ma_2$
- $T_1 - N = ma_1 = m \frac{v_k^2}{R}$
- $\vec{v} = \vec{v}' + \vec{u}$
- $v = \omega R$
- $v' = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} L$
- $v' = \omega L$
- $v = \omega R$

Geometric Diagrams:

- Diagram 1: Shows a point moving along a circular path with radius R and length L . Vectors $\vec{v}$, $\vec{v}'$, and $\vec{u}$ are shown at an angle β .
- Diagram 2: Shows the relative velocity vector $\vec{v}'$ and its components $\vec{v}_1$ and $\vec{v}_2$ at an angle α .
- Diagram 3: Shows the angular displacement $\Delta \varphi$ and the corresponding arc length Δs .
- Diagram 4: Shows the relative velocity vector $\vec{v}'$ and its components $\vec{v}_1$ and $\vec{v}_2$ at an angle α .
- Diagram 5: Shows the relative velocity vector $\vec{v}'$ and its components $\vec{v}_1$ and $\vec{v}_2$ at an angle α .

Final Calculations:

- $\frac{289}{225} \cdot \frac{8}{17} = \frac{64}{64} = 1$
- $\frac{45}{32} = 1,3$



$$pV = \nu RT$$

$$1-2: V = \text{const.}$$

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

$$2-3: P = \text{const.}$$

$$\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3}$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$p_2 V_3 = \nu R T_3$$

$$Q_{23} = \Delta U + A$$

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

$$= \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) + \nu R (T_3 - T_2) = \nu R \left(\frac{3}{2} \Delta T + \Delta T \right) = \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

$$3-1: T = \text{const.}$$

$$p_3 V_3 = p_1 V_1$$

$$Q = \Delta U + A$$

$$Q = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) + A$$

$$p_3 = k V$$

$$p_1 = k V_1$$

$$p_3 = k V_3$$

$$\frac{p_1}{p_3} = \frac{V_1}{V_3}$$

$$Q = \left(\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) + A \right); A = \frac{p_1 + p_3}{2} (V_3 - V_1)$$

$$p_3 V_3 = \nu R T_3$$

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$\frac{T_1}{T_3} = \left(\frac{V_3}{V_1} \right)^2$$

$$Q = C_m \Delta T$$

$$Q = C_m \Delta T$$

$$C_{m2} = \frac{\frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2)}{\Delta T_{32}} = \frac{5}{2} R$$

$$C_{m1} = \frac{Q}{\nu \Delta T_{12}} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12}}{\nu \Delta T_{12}} = \frac{3}{2} R$$

$$\frac{C_{m1}}{C_{m2}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5} = 0.6$$

$$\frac{\frac{3}{2} \nu R (\Delta T_{3-2})}{\nu R \Delta T_{3-2}} = \frac{3}{2}$$

$$= \frac{3}{2}$$

$$\eta = \frac{A}{Q_{\text{нагр.}}} = \frac{\nu R (T_3 - T_2)}{\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_1)}$$

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

$$= \frac{\frac{3}{2} T_2 - \frac{3}{2} T_1 + \frac{5}{2} T_3 - \frac{5}{2} T_2}{\frac{5}{2} T_3 - \frac{3}{2} T_1 - T_2} = \frac{2(T_3 - T_2)}{5 - 3\left(\frac{T_2}{T_3}\right) - 2\left(\frac{T_2}{T_3}\right)}$$

$$= \frac{\frac{3}{2} T_3 - \frac{3}{2} \frac{T_2}{\frac{T_2}{T_3}} - 2 T_2}{5 - 3\left(\frac{T_2}{T_3}\right) - 2\left(\frac{T_2}{T_3}\right)} = \frac{3x^2 + 2x - 5}{2(x-1)}$$

$$= \frac{2}{x + \frac{5}{3}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$y = \frac{2}{0 + \frac{5}{3}} = \frac{6}{5}x = \frac{T_2}{T_3} \quad [T_2 < T_3]$

$y' = \frac{2 \cdot 2'(x + \frac{5}{3}) - 1.2}{(x + \frac{5}{3})^2} = \frac{-2}{(x + \frac{5}{3})^2}$

$\frac{2}{\frac{5}{3}} = \frac{6}{5}$

$y' = \frac{2(2(x-1) + 2)}{(x-1)(x + \frac{5}{3})} = 2 \frac{1 \cdot (x-1)(x + \frac{5}{3}) - (x-1)(x-1)(x + \frac{5}{3})}{(x-1)^2(x + \frac{5}{3})^2}$

$= 2 \frac{(x-1)(x + \frac{5}{3} - (x-1))}{(x-1)^2(x + \frac{5}{3})^2} = \frac{-2(x-1)(1-x)}{(x-1)^2(x + \frac{5}{3})^2}$

$= \frac{-2(1-x)}{(x + \frac{5}{3})^2}$

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

$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

$F = Eq$

$F_+ = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} q$

$F_- = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} q$

$F = \frac{\sigma q}{\epsilon_0}$

$F = \frac{\sigma q}{\epsilon_0}$

$ma = \frac{F}{m} = \frac{\sigma q}{\epsilon_0 \cdot m} = \gamma \frac{\sigma}{\epsilon_0}$

$C = \frac{\epsilon_0 S}{d} = \frac{q}{U}$

$2aS = v_k^2 - v_0^2$

$2aS = v_k^2$

$a = \gamma \frac{\sigma}{\epsilon_0}$

$U = \frac{v^2}{1.4 \gamma}$

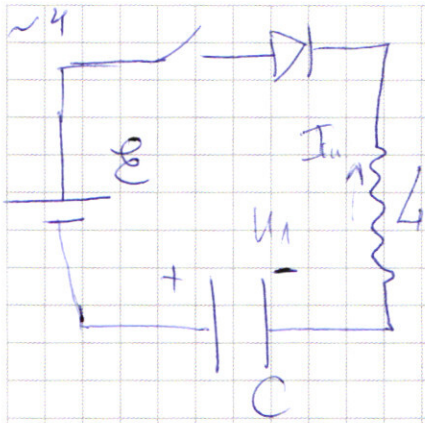
$\gamma \frac{Q}{5\epsilon_0} = \frac{v^2}{1.4d}$

$\gamma \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{v_k^2}{1.4d}$

$\gamma \frac{Q}{5\epsilon_0} = \frac{v^2}{1.4d}$

$Q = \frac{v^2}{1.4 \gamma} C$

$\gamma \frac{Q}{5\epsilon_0} = \frac{v^2}{1.4d}$



U_0, C, U, L
max

$$E_{\text{индукции}} = L \left| \frac{dI}{dt} \right|$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

$$X_L = \omega L$$

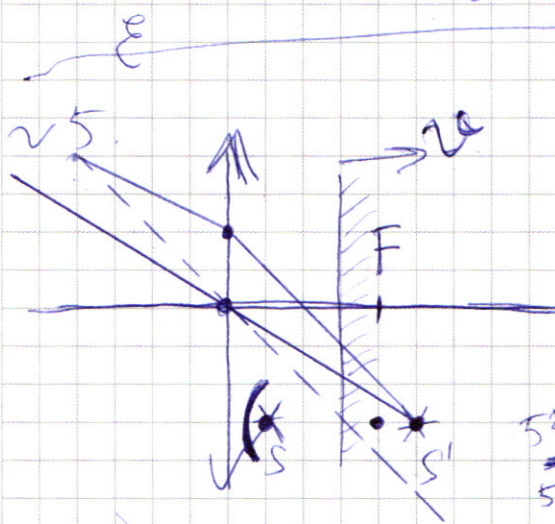
$$R = \sqrt{R_0^2 + (X_L - X_C)^2} = |X_C - X_L| =$$

$$= \frac{1}{\omega C} - \omega L$$

$$\varepsilon + U_1 - L \frac{dI}{dt} =$$

$$\varepsilon + U_1(t) - L \frac{dI}{dt} = I(t) \cdot R$$

$$0.52 \times 10^3 + 52 \times 10^3 = 0$$



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

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

$$\frac{58}{5F} - \frac{4}{5F} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{5F} = \frac{1}{f}, f = 5F$$

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

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{d-F}{Fd}$$

$$f = \frac{Fd}{d-F} \Rightarrow \frac{df}{dt} = \left(\frac{Fd}{d-F} \right)' =$$

$$= \frac{F(d-F) - Fd}{(d-F)^2}$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{3F}{4 \cdot F} = \frac{3}{4}$$

