

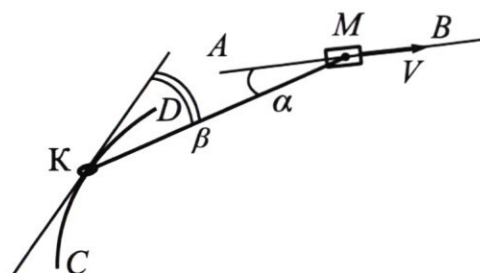
Олимпиада «Физтех» по физике, фс

Класс 11

Вариант 11-01

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

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 68$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/3$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол α ($\cos \alpha = 15/17$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 4/5$) с направлением движения кольца.



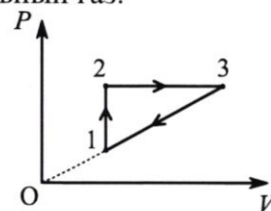
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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 количества теплоты, полученной газом, к работе газа.

3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки площадью S , расстояние между обкладками d ($d \ll \sqrt{S}$). Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,25d$ от положительно заряженной обкладки, стартует с нулевой начальной скоростью положительно заряженная частица и через время T вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам. Удельный заряд частицы $\frac{q}{m} = \gamma$.

1) Найдите скорость V_1 частицы при вылете из конденсатора.

2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.

3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?

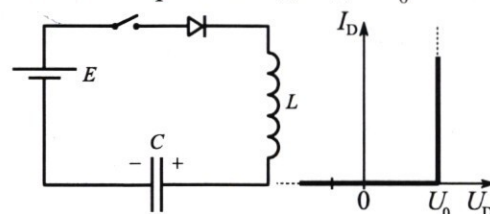
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 9$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 5$ 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.

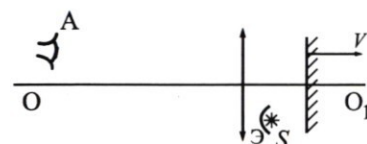


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $3F/4$ от оси OO_1 и на расстоянии $F/2$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии F от линзы.

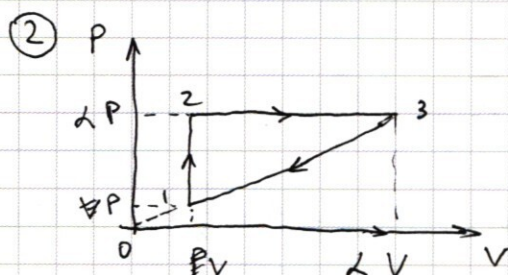
1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

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



Дано:

$P(V)$
 $i = 3$

Найти:

1) в 1-2 $A = 0$ (м.к. изохора); $\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{1-2}$
м.к. $\Delta U > 0$ (переход на более высо-

кую изотерму) по 1-ому началу

термодинамики $Q_{1-2} = \Delta U + A_{1-2} > 0 \Rightarrow$

$Q_{1-2} > 0$ - тепло подводится

в 2-3 $A > 0$; $\Delta U > 0$ (переход на более

высок. изотерму) $\Rightarrow Q = A_{2-3} + \Delta U_{2-3} > 0$

$Q_{2-3} > 0$ - тепло подводится.

в Q_{3-1} - тепло отводится м.к. цикла,

а Q_{2-3} и $Q_{1-2} > 0$.

2) пусть в м. 1 давление P , объём $V \Rightarrow$ в м. 3 давление κP ,

а объём κV м.к. прямая пропорциональности

в 1-2 $Q_{1-2} = C_{12} \cdot \nu \cdot \Delta T_{1-2} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{1-2} \Rightarrow C_{12} = \frac{5}{2} R$

в 2-3 $Q_{2-3} = C_{23} \nu \Delta T_{2-3} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{2-3} + \kappa P \Delta V_{2-3} =$
 $= \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{2-3} + \nu R \Delta T_{2-3} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{2-3} \Rightarrow C_{23} = \frac{5}{2} R$

$$\frac{C_{1-2}}{C_{2-3}} = \frac{3}{5}$$

1) $\frac{C_{1-2}}{C_{2-3}} - ?$

2) $\frac{Q_{2-3}}{A_{2-3}} - ?$

3) $\eta_{\max} - ?$

$$3) \text{ б } 2-3 \quad A_{2-3} = \Delta P \Delta V = \nu R \Delta T_{2-3} \Rightarrow \frac{Q_{2-3}}{A_{2-3}} = \frac{C_{23} \nu \Delta T_{2-3}}{\nu R \Delta T_{2-3}}$$

$$\boxed{\frac{Q_{2-3}}{A_{2-3}} = \frac{5}{2}}$$

нужно. $A_{2-3} = \Delta P (\Delta V - \nu) = \nu R T_3 - \nu R T_2 = \nu R T_{2-3}$
по закону Менделеева-Клапейрона

$$4) \eta = \frac{\Sigma A}{Q^+}; \text{ из пункта 1) } Q^+ = Q_{1-2} + Q_{2-3}$$

$$\eta = \frac{\Sigma A}{Q_{1-2} + Q_{2-3}}, \text{ м.к. } \Sigma A = \pm \int_{\gamma} P(V), \text{ но } \Sigma A = \frac{1}{2} P(\lambda-1) \Delta V(\lambda-1)$$

$$\eta = \frac{\frac{1}{2} P V \lambda(\lambda-1)^2}{\frac{3}{2} P V (\lambda-1) + \frac{5}{2} P V \lambda(\lambda-1)} = \frac{\lambda(\lambda-1)}{3+5\lambda} = \frac{\lambda^2 - \lambda}{3+5\lambda}$$

$$\eta_{\max} \text{ при } \eta'(\lambda) = 0$$

$$\eta'(\lambda) = ((\lambda_0^2 - \lambda_0)(3+5\lambda_0)^{-1})' = (\lambda_0^2 - \lambda_0)(-1)(3+5\lambda_0)^{-2} \cdot 5 + (2\lambda_0 - 1)(3+5\lambda_0)^{-1} = 0 \quad \lambda \neq -\frac{3}{5} \text{ м.к. } \lambda > 0$$

$$\eta'(\lambda) = \frac{-5(\lambda_0^2 - \lambda_0)}{3+5\lambda_0} + (2\lambda_0 - 1) = 0$$

$$-5(\lambda_0^2 - \lambda_0) + (2\lambda_0 - 1)(3+5\lambda_0) = 0$$

$$-5\lambda_0^2 + 5\lambda_0 + 6\lambda_0 + 10\lambda_0^2 - 3 - 5\lambda_0 = 0$$

$$5\lambda_0^2 + 6\lambda_0 - 3 = 0$$

$$D = 36 + 4 \cdot 5 \cdot 3 = 96 = 16 \cdot 6$$

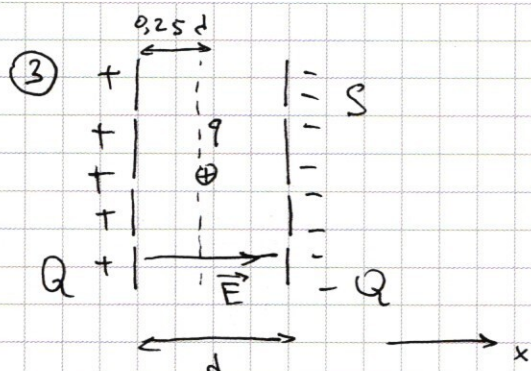
$$\lambda_0 = \frac{-6 \pm 4\sqrt{6}}{10}, \text{ м.к. } \lambda_0 > 0, \text{ но } \lambda_0 = -0,6 + 0,4\sqrt{6} \quad \lambda_0 \approx 0,4$$

$$\eta_{\max} = \frac{(-0,6 + 0,4\sqrt{6})^2 - (-0,6 + 0,4\sqrt{6})}{3 + 5(-0,6 + 0,4\sqrt{6})} = \frac{-0,9\sqrt{6} + 1,92}{2\sqrt{6}}$$

$$\eta_{\max} \approx 48\%$$

Ответ: $\frac{3}{5}; \frac{5}{2}; 48\%$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Дано:

S, d, T, γ

Найти:

1) $v_1 - ?$

2) $Q - ?$

3) $v_2 - ?$

1) по 2-ому закону Ньютона на x :

$$F_q = m a_x \Rightarrow a = \frac{F_q}{m} = E \gamma$$

$$F_{эл} = F_q = \text{const} \Rightarrow a_x = \text{const}$$

2) $a = \text{const} \Rightarrow L_x = v_x t - \frac{a_x t^2}{2}$ (формула без начальной скорости), $0,75d = v_1 T - \frac{E \gamma T^2}{2} \Rightarrow v_1 = \frac{3d}{4T} + \frac{E \gamma T^2}{2}$

$$v_1 = \frac{3d}{4T} + \frac{E \gamma T^2}{2}, \text{ так как } \frac{3d}{4} = \frac{a T^2}{2} \text{ т.к. } L_x = \frac{a t^2}{2},$$

$$\text{если } v_x(0) = 0 \Rightarrow \frac{3d}{2} = a T^2 = E \gamma T^2 \Rightarrow E = \frac{3d}{2 \gamma T^2}$$

$$v_1 = \frac{3d}{4T} + \frac{\gamma T}{2} \cdot \frac{3d}{2 \gamma T^2} = \frac{3d}{4T} + \frac{3d}{4T} \Rightarrow v_1 = \frac{3d}{2T}$$

$$3) E = \frac{Q}{\epsilon_0 S} = \frac{3d}{2 \gamma T^2} \Rightarrow Q = \frac{3 \epsilon_0 S d}{2 \gamma T^2}$$

$$4) \varphi_{\text{зарядка}} = E_1 \cdot 0,25d + E_2 \cdot 0,75d = \frac{Qd}{2 \epsilon_0 S} \cdot 0,25 - \frac{Q}{2 \epsilon_0 S} \cdot 0,75d$$

$$\varphi_0 = \frac{Qd}{2 \epsilon_0 S} \cdot (-0,5) = \frac{Qd}{4 \epsilon_0 S} \Rightarrow \varphi_0 = \frac{3 \epsilon_0 S d^2}{2 \gamma T^2 \cdot 4 \epsilon_0 S} = \frac{3d^2}{8 \gamma T^2}$$

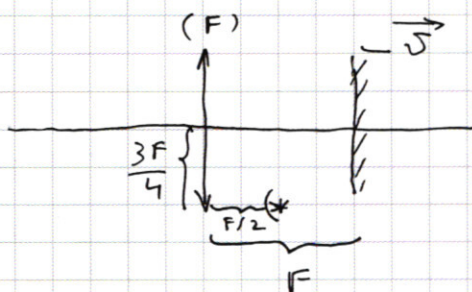
по закону сохранения энергии: $W_0 + K_0 = W + K$

$$5) \varphi_0 q + \frac{m \cdot 0^2}{2} = 0 + \frac{m \varphi_2^2}{2}$$

$$\frac{3d^2}{8\gamma\pi^2} \cdot q = \frac{m \varphi_2^2}{2}, \quad \frac{3d^2}{4\pi^2} = \varphi_2^2 \Rightarrow \boxed{\varphi_2 = \frac{\sqrt{3}d}{2\pi}}$$

Омлем: $\frac{3d}{2\pi}; \frac{3\varepsilon_0 S d}{2\gamma\pi^2}; \frac{\sqrt{3}d}{2\pi}$

⑤



Дано:

F, v

Найти:

1) движение зеркала не влияет на местонахождение его предмета

1) $L - ?$

в зеркале, т.е. мнимое изображение в

2) $L - ?$

зеркале становится действительным предметом для линзы

3) $U - ?$

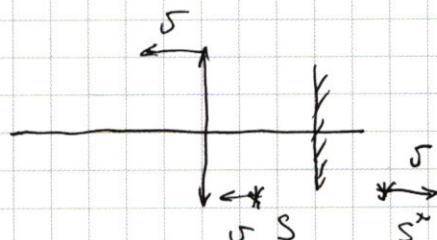
по формуле тонкой линзы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$

$d = \frac{3F}{2} \Rightarrow f = \frac{d \cdot F}{d - F} = 3F$, изображение действит.

т.к. $d > F$

наблюдатель сможет увидеть предмет на $L = 3F$ от плоскости линзы

2) перейдем в СО "зеркало",
зеркало покоится, а предмет
движется со скоростью
 v влево $\Rightarrow$ изображение



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

движение со скоростью 5 вправо, при обратном
переходе в СО Земли S^* будет

иметь скорость 25 вправо?

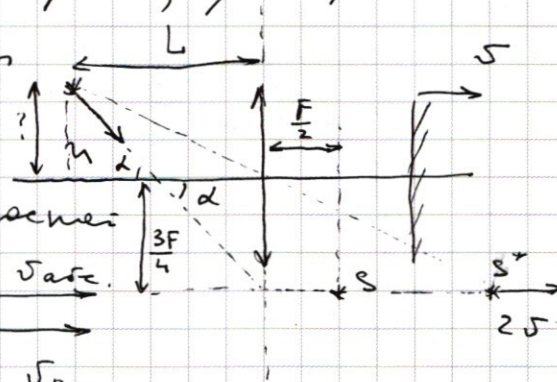
по закону сложения скоростей

в СО «миха» скорости

(векторы) пересекаться 5 и 20

в одной точке на мише, либо параллельны

ей; миша покоится $\Rightarrow$ СО «земля» = СО «миша»



3) из подобия треугольников

$$\frac{l_1 \cdot \tan \alpha}{\frac{3F}{4}} = \frac{l_1}{l_2} \Rightarrow l_2 = \frac{3F}{4 + \tan \alpha}$$

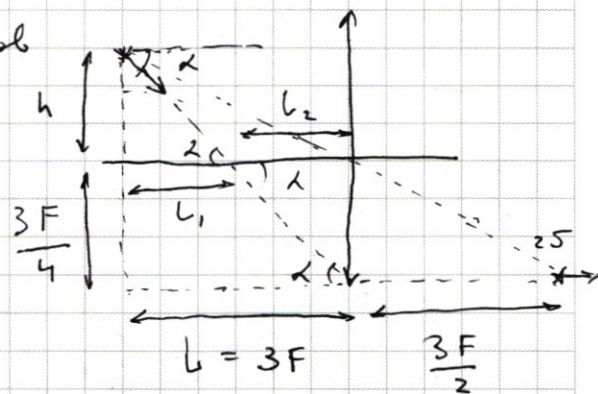
$$l_1 + l_2 = L = 3F; \quad l_1 = 3F - \frac{3F}{4 + \tan \alpha}$$

$$h = l_1 \tan \alpha = 3F \tan \alpha - \frac{3F}{4}$$

$$\frac{h}{3F} = \frac{h + \frac{3F}{4}}{3F + \frac{3F}{2}} \Rightarrow 3F \cdot h + \frac{9F^2}{4} = 3F \cdot h + \frac{3F}{2} h$$

$$h = \frac{3}{2} F \Rightarrow 3F \tan \alpha - \frac{3F}{4} = \frac{3F}{2} \Rightarrow 3 \tan \alpha = \frac{9F}{4F}$$

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



4) пусть скорость изображения в системе u

произведение скорости предмета и изображения

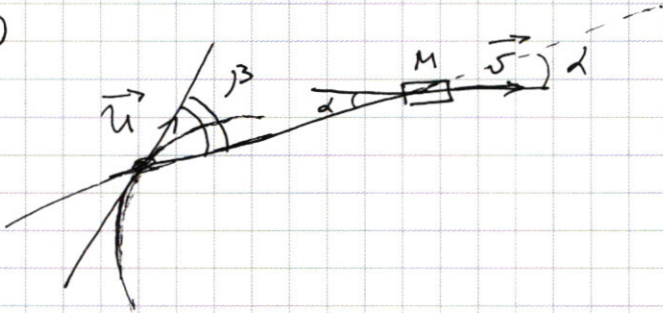
относится к Γ^2 , где $\Gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{3F}{\frac{3F}{2}} = 2$

$$U \cos \alpha = r^2 \cdot 25 = 85$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{3}{4} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{4}{5}; \quad U \cdot \frac{4}{5} = 85 \Rightarrow \boxed{U = 105}$$

Дано: $3F$; $\operatorname{tg} \alpha = \frac{3}{4}$; $U = 105$

①



Дано:

$$v = 68 \frac{\text{cm}}{\text{c}}; \quad m = 0,1 \text{ kg}$$

$$R = 1,9 \text{ m}; \quad L = \frac{5R}{3}$$

$$\cos \alpha = \frac{15}{17}; \quad \cos \beta = \frac{4}{5}$$

Найти:

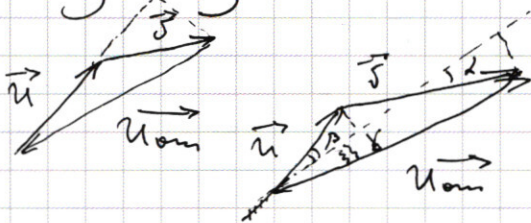
1) U - ? 2) $U_{\text{ан}}$ - ?

3) F - ?

- 1) скорость калывца U направлена по касательной к дуге; из равенства компонент кинет. $v \cos \alpha = U \cos \beta$.

$$\boxed{U = v \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}; \quad U = 68 \cdot \frac{15 \cdot 5}{17 \cdot 4} = \frac{17 \cdot 4 \cdot 15 \cdot 5}{17 \cdot 4} = 75 \left(\frac{\text{cm}}{\text{c}} \right)}$$

- 2) по закону сложения скоростей $\vec{v}_{\text{дс}} = \vec{v}_{\text{ан}} + \vec{v}_{\text{ср}}$



$$U \cos \beta + v \cos \alpha = U_{\text{ан}} \cos \gamma$$

$$|v \sin \alpha - U \sin \beta| = U_{\text{ан}} \sin \gamma$$

$$U \cdot \frac{75 \cdot 4}{68 \cdot 5} + 68 \cdot \frac{15}{17} = U_{\text{ан}} \cos \gamma$$

$$|68 \cdot \frac{8}{17} - 68 \cdot \frac{75}{68} \cdot \frac{3}{5}| = U_{\text{ан}} \sin \gamma$$

$$\frac{30}{17} \cdot 5 = U_{\text{ан}} \cos \gamma$$

$$\frac{13}{68} \cdot 5 = U_{\text{ан}} \sin \gamma$$

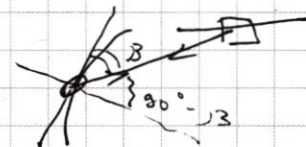
$$\frac{30 \cdot 4}{13} = \frac{\cos \gamma}{\sin \gamma} = \frac{\sqrt{1 - \sin^2 \gamma}}{\sin \gamma} \Rightarrow \frac{300 \cdot 16}{13^2} = \frac{1 - \sin^2 \gamma}{\sin^2 \gamma} \Rightarrow$$

- 3) по 2-ому закону Ньютона: $ma_{\perp} = m \frac{v^2}{2} = F \Rightarrow$

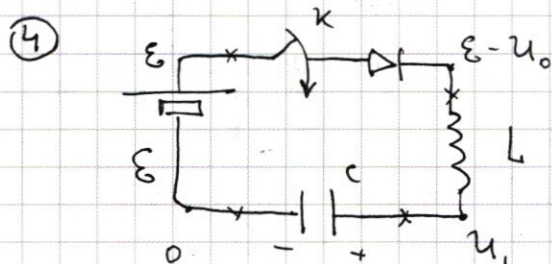
$$\Rightarrow F = \frac{m}{2} \left(\frac{75}{68} \right)^2 v^2 \quad (\text{на осе, } \perp \text{ дуге})$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$F = \frac{0,1}{2} \cdot 0,75^2 = \frac{0,1}{2} \cdot \frac{9}{16} = \frac{9}{320} \text{ (Н)}$$



Ответ: $U = 75 \frac{\text{см}}{\text{с}}$; $F = \frac{9}{320} \text{ Н}$



Дано:

$$C = 40 \text{ мкФ}$$

$$U_1 = 5 \text{ В}$$

$$E = 9 \text{ В}$$

$$U_0 = 1 \text{ В} ; L = 0,1 \text{ Гн}$$

Найти:

1) $y_L'(0) = ?$

2) $y_{\text{cap}} = ?$

3) $U_L = ?$

1) $U_L = L \cdot y_L' \Rightarrow y_L' = \frac{U_L}{L}$; применим

метод узловых потенциалов,

т.к. $E > U_1$; ток потечёт

по часовой стрелке ; $U_L = E - U_0 - U_1$

$$y_L' = \frac{E - U_0 - U_1}{L}$$

$$y_L' = \frac{9 - 1 - 5}{0,1} = 30 \frac{\text{В}}{\text{с}}$$

2) по закону сохранения энергии

1) в начальный момент тока нет т.к.

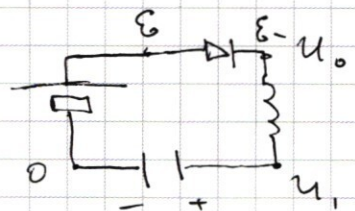
ток через катушку скачком не меняется;

применим метод узловых потенциалов.

$E > U_1 \Rightarrow$ ток будет течь

по часовой стрелке, $U_0(0) = U_0$

$$U_L = L \cdot y_L' \Rightarrow y_L' = \frac{U_L}{L}$$



$$y_L' = \frac{\varepsilon - u_0 - u_1}{L} \quad \text{т.к. } u_L = \frac{\varepsilon - u_0 - u_1}{L}$$

$$y_L' = \frac{9-1-5}{0,1} = 30 \frac{\text{В}}{\text{с}}$$

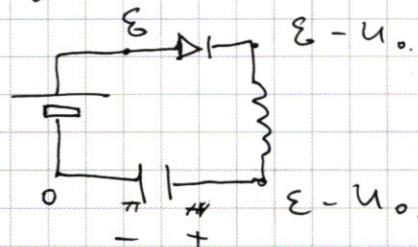
2) по закону сохранения энергии:

$\Delta W = \Delta W + Q$; $Q=0$ т.к. нет резисторов.

при $y_{L \max}$ $u_L = 0$, тогда

можно открыть

$$u_C = \varepsilon - u_0 \Rightarrow q_C = C(\varepsilon - u_0)$$



$$-\varepsilon C u_1 + \varepsilon \cdot C(\varepsilon - u_0) = \frac{L y_{\max}^2}{2} + \frac{C^2(\varepsilon - u_0)^2}{2C} - \frac{C u_1^2}{2}$$

$$-\varepsilon C u_1 + 2 \varepsilon C (\varepsilon - u_0) = L y_{\max}^2 + C(\varepsilon - u_0)^2 - C u_1^2$$

$$y_{\max} = \sqrt{\frac{2 \varepsilon C (\varepsilon - u_0) - C(\varepsilon - u_0)^2 + C u_1^2 - 2 \varepsilon C u_1}{L}}$$

$$y_{\max} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9 \cdot 40 \cdot 10^{-6} (9-1) - 40 \cdot 10^{-6} \cdot (9-1)^2 + 40 \cdot 10^{-6} \cdot 25 - 2 \cdot 9 \cdot 40 \cdot 10^{-6}}{0,1}}$$

$$y_{\max} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9 \cdot 40 \cdot 8 \cdot 10^{-6} - 40 \cdot 64 \cdot 10^{-6} + 40 \cdot 25 \cdot 10^{-6} - 40 \cdot 10 \cdot 10^{-6}}{10^{-1}}}$$

$$y_{\max} = \sqrt{10^{-5} (2 \cdot 9 \cdot 40 \cdot 8 - 40 \cdot 64 + 40 \cdot 25)}$$

$$y_{\max} = \sqrt{10^{-5} \cdot 40 (18 \cdot 8 - 64 + 25)}$$

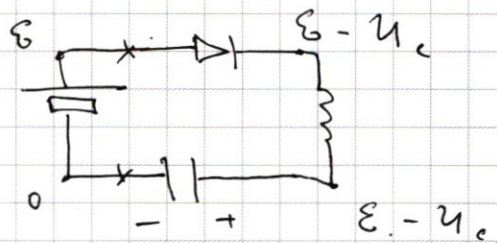
$$y_{\max} = \sqrt{10^{-4} \cdot 4 \cdot 25} \approx 0,2 \text{ В(А)}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) В установившемся состоянии $y = 0$

$$U_2 = \varepsilon - U_c(+)$$

по закону сохранения
энергии.



$$-\varepsilon C U_1 + \varepsilon \cdot C (\varepsilon - U_c(+)) = \frac{C U_2^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2}$$

$$-\varepsilon C U_1 + 2\varepsilon \cdot C \cdot U_2 = C U_2^2 - C U_1^2$$

подставим числа:

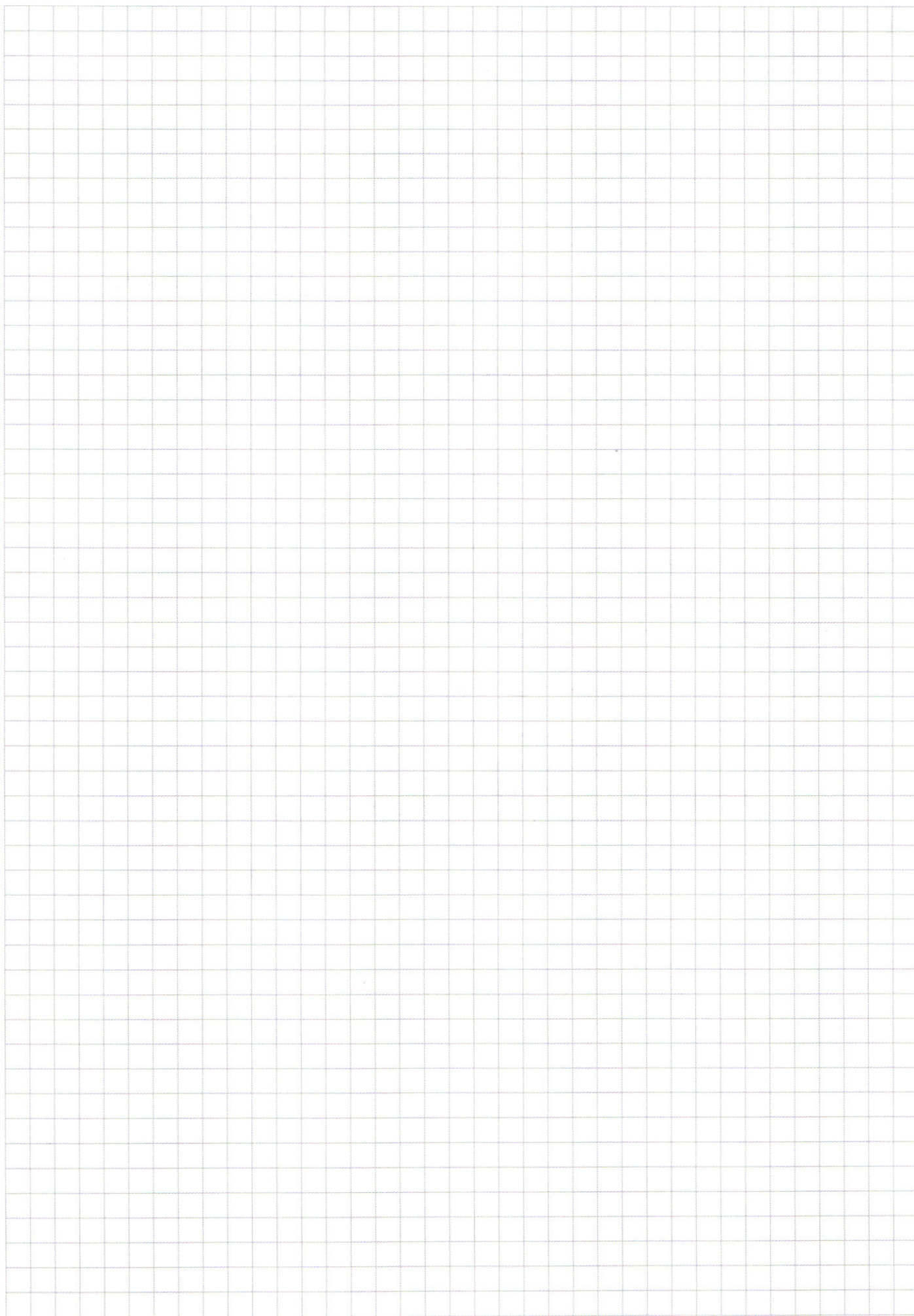
$$\varepsilon U_1 + U_2^2 - U_1^2 - 2\varepsilon U_2 = 0$$

$$45 + U_2^2 - 18 U_2 - 25 = 0$$

$$U_2 = \frac{18 \pm \sqrt{18^2 - 4 \cdot 20}}{2}; U_2 > 0$$

$$U_2 \approx \frac{18 + 20}{2} (В); U_2 \approx 19 (В)$$

Ответ: $30 \frac{Пн}{с}; 0,2 А; 19 В$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\sqrt{17^2 - 15^2} =$$

$$\begin{array}{r} 13 \\ \times 13 \\ \hline 39 \\ 130 \\ \hline 169 \end{array}$$

$$\frac{30 \cdot 4}{13} = \frac{\sqrt{1 - \sin^2}}{\sin^2}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ 17 \\ \times 17 \\ \hline 119 \\ 170 \\ \hline 289 \\ - 225 \\ \hline 64 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ \times 15 \\ \hline 75 \\ 150 \\ \hline 225 \end{array}$$

$$\frac{900 \cdot 16}{169} = \frac{1 - \sin^2}{\sin^2}$$

$$\frac{\cos^2}{\sin^2}$$

$$900 \cdot 16 \sin^2 = 169 - 169 \sin^2$$

$$\sqrt{\frac{15}{17}}$$

$$\sqrt{\frac{8}{17}} - \frac{15 \cdot 3}{68} \sqrt{\frac{169}{900 \cdot 16 + 169}}$$

$$\sqrt{\frac{8}{17}} - \frac{45}{68} \sqrt{\frac{169}{900 \cdot 16 + 169}}$$

$$\frac{30 \cdot 68}{17 \cdot 13} = \frac{\cos^2}{\sin^2}$$

$$\sqrt{\frac{8}{17}} - \sqrt{\frac{45}{68}} \cdot \frac{3}{5} = \frac{32}{68}$$

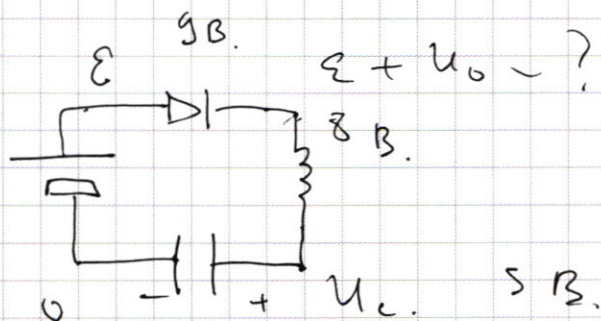
$$= \frac{32}{68} - \frac{15 \cdot 3}{68} = \frac{45 - 32}{13}$$

$$\sqrt{\frac{32}{68}} - \frac{45}{68} =$$

$$\frac{120^2}{13^2} = \frac{1 - \sin^2}{\sin^2} \Rightarrow \frac{120^2}{13^2} \sin^2 = 13^2 - 13^2 \sin^2$$

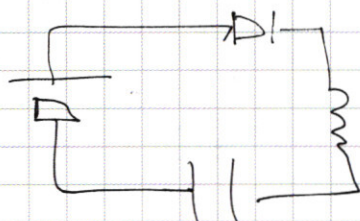
$$\frac{30 \cdot 4}{13} = \frac{\cos}{\sin}$$

$$\frac{120}{13} = \frac{\cos}{\sin} = \frac{\sqrt{1 - \sin^2}}{\sin}$$



$$\begin{array}{r} 2 \\ 18 \\ \times 18 \\ \hline 152 \\ 18 \\ \hline 332 \end{array}$$

$$\frac{U_C}{4} =$$



$$\frac{-6 + 4 \cdot 2,5}{10}$$

$$\frac{2}{10} \approx 0,2$$

$$\begin{array}{r} 6 \\ 18 \\ \times 3 \\ \hline 144 \\ - 64 \\ \hline 80 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ 18 \\ \times 18 \\ \hline 144 \\ 18 \\ \hline 324 \\ + 80 \\ \hline 404 \end{array}$$

$$\frac{2\sqrt{105}}{100}$$

$$10$$

$$9+10$$

$$\frac{2}{10}$$

$$\frac{1(1-1)}{3+5 \cdot 2}$$

$$\frac{0,4^2 - 0,4}{3 + 5 \cdot 0,4}$$

$$= \frac{0,4(0,4-1)}{3+2} = \frac{0,24}{5}$$

$$\frac{0,48}{10}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Diagram showing a horizontal beam of length L_1 and L_2 with forces F and $3F/4$ applied. A vertical force $F/2$ is also shown. A small triangle indicates a slope of $1/2$.

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{+g \lambda L_1}{\frac{3F}{4}}$$

$$h = \frac{\frac{1}{2} \rho V (\lambda - 1)^2 + g \lambda = \frac{h}{L_1}}{\frac{3}{2} \rho V (\lambda - 1) + \frac{5}{2} \lambda \rho V (\lambda - 1)}$$

$$h = \frac{\lambda - 1}{3 + 5\lambda} - \frac{1}{\frac{5}{2}} = \frac{(\lambda - 1)}{(\lambda - 1)5 + 8} = \frac{1}{5 + \frac{8}{\lambda - 1}}$$

Find the minimum of h with respect to λ :

$$h_{\min} \text{ when } \left(5 + \frac{8}{\lambda - 1}\right) \text{ is min, i.e. } \frac{8}{\lambda - 1} \text{ is min.}$$

$$\left(\frac{8}{\lambda - 1}\right)' = \left(8(\lambda - 1)^{-1}\right)' = -8(\lambda - 1)^{-2} = 0$$

$$\frac{8}{\lambda - 1} = 8 \Rightarrow 8 = -8\lambda + 8 \Rightarrow \lambda = 0$$

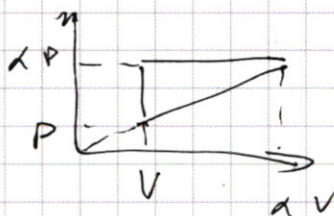
$$h = \frac{\lambda - 1}{3 + 5\lambda} = \frac{\lambda - 1}{(\lambda - 1)5 + 8} = \frac{1}{5 + \frac{8}{\lambda - 1}}$$

$$\frac{8}{\lambda - 1} \text{ min} \Rightarrow \lambda = \frac{8}{8} = 1, \quad 8(\lambda - 1)^{-2} = \frac{8}{(\lambda - 1)^2} = 0$$

$$+g\lambda = \frac{h}{L_1}$$

$$3 \quad \eta_{\max} = \frac{A}{Q^+} = \frac{\frac{1}{2} P \lambda (\lambda - 1) \lambda v (\lambda - 1)}{\frac{3}{2} P v (\lambda - 1) + \frac{5}{2} P v_2 (\lambda - 1)}$$

$$\eta_{\max} = \frac{2 P v (\lambda - 1)}{3 + 5 \lambda}$$



$$A = \eta_{\max} = \frac{\lambda (\lambda - 1)}{3 + 5 \lambda}$$

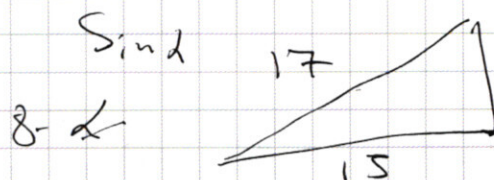
$$A = \frac{1}{2} P (\lambda - 1) \cdot v \lambda (\lambda - 1)$$

$$\eta_{\max} = \frac{\lambda (\lambda - 1)}{5 (\lambda - 1) + 8} \quad \eta = \eta(\lambda) = \frac{\lambda}{5 + \frac{8}{\lambda - 1}}$$

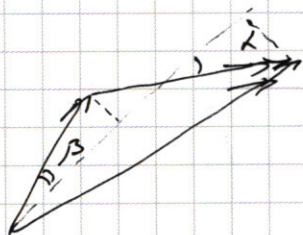
$$\eta'(\lambda) = \lambda (\lambda - 1) \left(\lambda \cdot (5 + 8(\lambda - 1)^{-1}) \right)'$$

$$\eta'(\lambda) = (5 + 8(\lambda - 1)^{-1})' + \lambda (-1) (5 + 8(\lambda - 1)^{-1})^{-2} \cdot (-8) \frac{1}{\lambda^2}$$

$$\eta'(\lambda) = \frac{1}{5 + \frac{8}{\lambda - 1}} +$$



$$\eta_{\max} = \frac{\lambda (\lambda - 1)}{3 + 5 \lambda} \quad ((\lambda^2 - 2)(3 + 5 \lambda)^{-1})' =$$

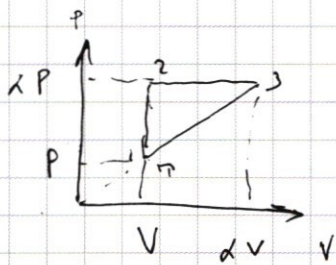


$$= (\lambda^2 - 2)(-1)(3 + 5 \lambda)^{-2} \cdot 5 +$$

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

$$+ \frac{2 \lambda - 2}{3 + 5 \lambda} \approx 0$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$1) \frac{C_{1-2}}{C_{2-3}} = ?$$

$$3 + 5\lambda - \frac{(\lambda - 1)}{(3 + 5\lambda)^2} = 0$$

$$\left[\frac{C_v}{C_p} = \frac{\frac{3}{2}R}{\frac{5}{2}R} = \frac{3}{5} \right] \quad (3 + 5\lambda)^3 = \lambda - 1$$

$$2) Q = \frac{5}{2} \sqrt{R \Delta T} \quad A = \sqrt{R \Delta T} \Rightarrow \frac{Q}{A} = \frac{5}{2}$$

$$3) \eta = \frac{A}{Q} \Rightarrow \eta = \frac{P(\lambda - 1)^2 V \frac{1}{2}}{\frac{3}{2} \sqrt{R \Delta T} + \frac{5}{2} \sqrt{R \Delta T}}$$

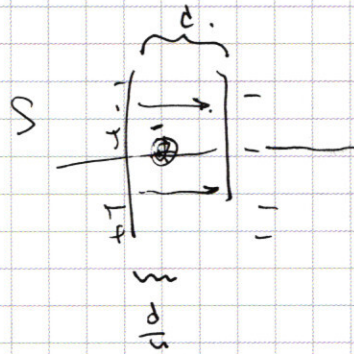
$$Q^+ = \frac{3}{2} (P V - \lambda^2 P V) + \frac{5}{2} (\lambda P V - \lambda^2 P V)$$

$$Q^+ = \frac{3}{2} P V (1 - \lambda) + \frac{5}{2} \lambda P V (1 - \lambda)$$

$$\eta = \frac{P(\lambda - 1)^2 V}{\frac{3}{2} P V (1 - \lambda) + \frac{5}{2} \lambda P V (1 - \lambda)} = \frac{(\lambda - 1)^2}{(\lambda - 1)(3 + 5\lambda)}$$

$$\eta = \frac{\frac{1}{2} P V (\lambda - 1)^2}{\frac{3}{2} P V (1 - \lambda) + \frac{5}{2} P V (\lambda - \lambda^2)} = \frac{(\lambda - 1)^2}{3(1 - \lambda) + 5\lambda(1 - \lambda)}$$

$$= \left(\frac{\lambda - 1}{3 + 5\lambda} \right) \quad \eta(\lambda) = \frac{\lambda - 1}{3 + 5\lambda} \Rightarrow f'_\lambda = (3 + 5\lambda) + (\lambda - 1)(-1) \frac{1}{(3 + 5\lambda)^2} = 0$$



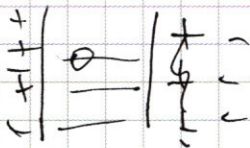
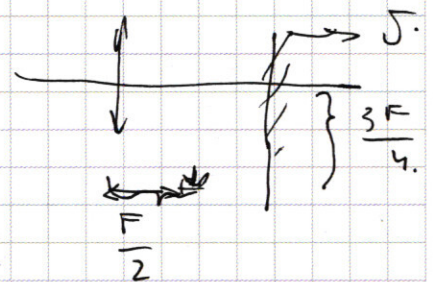
$$\frac{3}{2}d = \frac{a\pi^2}{2}$$

$$E_q = \ln a$$

$$\frac{3}{2}d = \frac{E_q \pi^2}{2m}$$

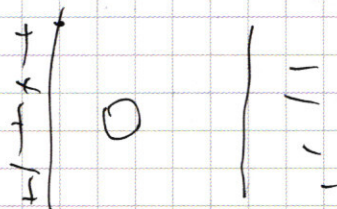
$$\frac{3}{2}d = \frac{U_1 \pi^2}{2m}$$

$$E = \frac{\frac{3}{2}d \frac{m}{q\pi^2}}{1} = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$

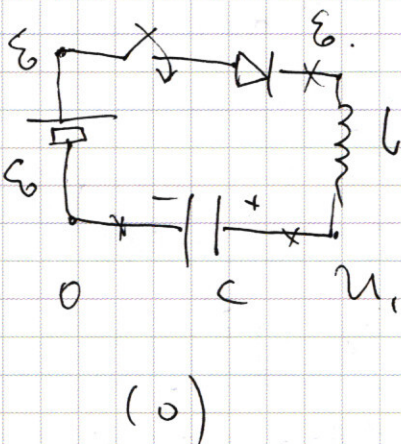


$$W = \frac{kq^2}{r}; A = Uq$$

$$U = Eq$$



∞ 0



$$y_c = C u_c' \quad y' = ?$$

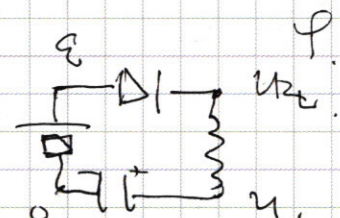
$$u_c = L y_c'$$

$$y' = \frac{u_c}{L}$$

$$1) \quad y' = \frac{E - u_1}{L} = \frac{u_0}{L} = u_0 - \dots$$

$$2) \quad \text{если } E - u_c > u_0$$

$$y' = \frac{u_c}{L} =$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$-\frac{5(x^2 - x)}{3 + 5x} + 2x - 1 = 0$$

$$\begin{array}{c} 0,25d \\ | \\ | \\ | \\ | \\ | \end{array}$$

$$\frac{-5x(x-1) + (2x-1)(3+5x)}{3+5x} \neq U = Ed.$$

$$-5x^2 + 5x + 6x + 10 - 3 - 8x = 0.$$

$$5x^2 + 1x - 3 = 0.$$

$$D = 36 + 4 \cdot 5 \cdot 3 = 36 + 60 = 96 \dots$$

$$\frac{x^2 - x}{3 + 5x} = (x^2 - x)(3 + 5x)^{-1} \quad x = -\frac{3}{5} \neq 0$$

$$U' = (x^2 - x)(-1)(3 + 5x)^{-2} \cdot 5 + (2x - 1)(3 + 5x)^{-1} = 0.$$

$$0 = -\frac{(x^2 - x)5}{(3 + 5x)^2} + \frac{2x - 1}{3 + 5x}$$

$$0,25 - 0,75 =$$

$$\frac{U_{max}}{K_{max} c^2} =$$

$$= -0,5.$$

$$0 = -\frac{(x^2 - x)5}{3 + 5x} + 2x - 1$$

$$\frac{36}{48.5}$$

$$0 = -(x^2 - x)5 + (2x - 1)(3 + 5x)$$

$$-x^2 \cdot 5 + 5x + 6x + 10x^2 - 3 - 5x = 0$$

$$5x^2 + 6x - 3 = 0$$

$$36 \overline{) 32}$$

$$36 = 3 \cdot 32 = 3 \cdot 8 \cdot 4 = 3 \cdot 2 \cdot 16$$

$$D = 36 + 4 \cdot 5 \cdot 3 = 36 + 60 = 96$$

$$x = \frac{-6 \pm \sqrt{96}}{10} = \frac{-6 \pm 4\sqrt{6}}{10}$$

$$\begin{array}{r} 1,6 \\ \times 0,4 \\ \hline 0,64 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1,6 \\ \times 0,6 \\ \hline 0,96 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 6 \\ \hline 96 \end{array}$$

-b ± 0

$$0,36 + 0,16 \cdot 6 - 2 \cdot 0,6 \cdot 0,4 \sqrt{6}$$

$$(-0,6 + 0,4 \sqrt{6})(0,4 \sqrt{6} - 1,6)$$

$$\begin{array}{r} 0,96 \\ \times 2 \\ \hline 1,92 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,4 \\ + 2,4 \\ \hline 4,8 \\ \times 2,5 \\ \hline 12,0 \\ + 4,8 \\ \hline 6,0 \end{array}$$

$$-0,6 \cdot 0,4 \sqrt{6} + 0,6 \cdot 1,6 + 0,4^2 \cdot 6 - 1,6 \cdot 0,4 \sqrt{6} =$$

$$= -0,24 \sqrt{6} + 0,96 + 0,96 - 0,64 \sqrt{6} =$$

$$= -0,88 \sqrt{6} + 1,92$$

$$\sqrt{4} < \sqrt{6} < \sqrt{9} \Rightarrow 2 < \sqrt{6} < 3$$

$$3 - 3 + 2\sqrt{6}$$

$$\frac{-0,88}{2} + \frac{1,92}{2\sqrt{6}} =$$

$$= -\frac{0,44}{\sqrt{6}} + \frac{0,96}{\sqrt{6}} \approx -\frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{6}} \cdot \frac{1}{2,5}$$