

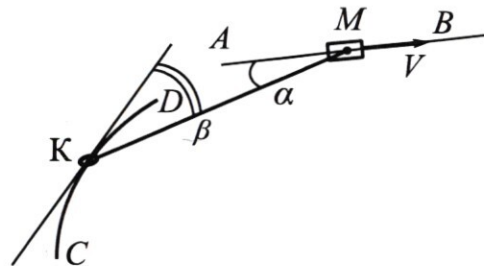
Олимпиада «Физтех» по физике, 11 класс

Вариант 11-02

Класс 11

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

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 40$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,7$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол α ($\cos \alpha = 3/5$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 8/17$) с направлением движения кольца.



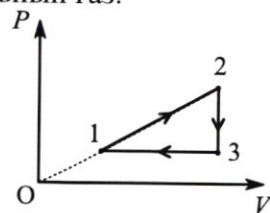
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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 понижение температуры газа.

2) Найти для процесса 1-2 отношение количества теплоты, полученной газом, к работе газа.

3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между обкладками на расстоянии $0,2d$ от положительно заряженной обкладки. Удельный заряд частицы $\frac{q}{m} = \gamma$.

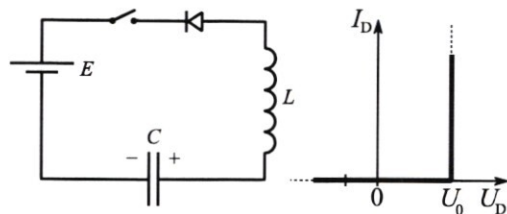
1) Найдите продолжительность T движения частицы в конденсаторе до остановки.

2) Найдите напряжение U на конденсаторе.

3) Найдите скорость V_0 частицы 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 $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ 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.

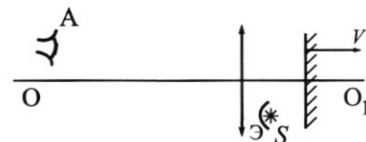
3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.

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 $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии плоскости $F/3$ от 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.

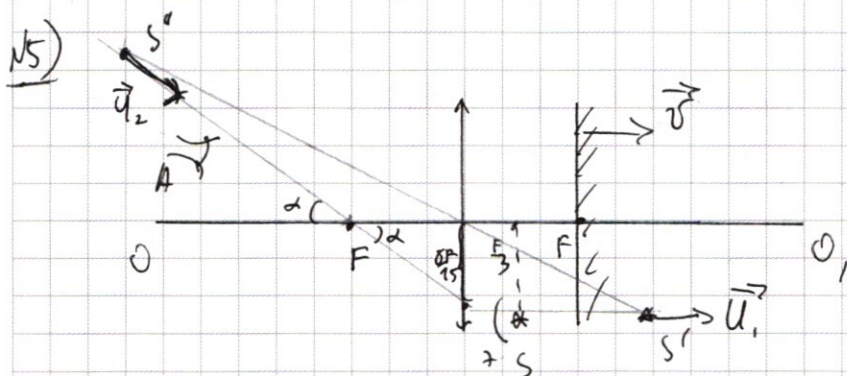
1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

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



- 1) $\exists S'$ — изображение источника в зерне. Тогда расстояние от линзы до $S' = F + \frac{2}{3}F = \frac{5}{3}F$. S' будет источником для линзы. Тогда по формуле тонкой линзы найдем расстояние от линзы до узор.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \quad ; \quad \frac{1}{f} = \frac{F_1}{d - F_1} = \frac{\sum F_1}{\sum F} = \frac{\sum}{2} F$$

- 2) 3^я - изображение в микр. (скорость изображения контролируется вращением ручки, приводящего кривошип).

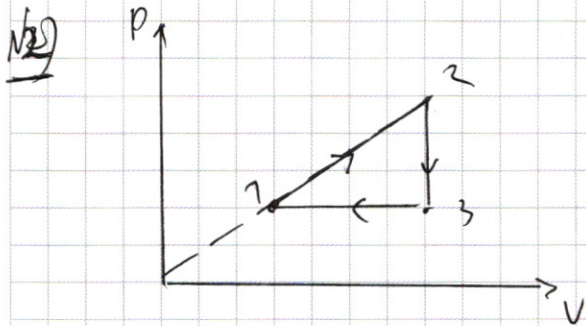
$$t_{y2} = \frac{8F}{15} F = \frac{8}{15}$$

- 3) Увеличение энтропии $\Gamma = \frac{f}{2} = \frac{3}{2}$

Проекция скорости изображения $S''(u_2)$ на ось u_2 равна $\Gamma^2 \cdot u_1$, где u_1 — скорость S' . $u_1 = 2V$, т.к. скорость изображения в зеркале в 2 раза больше скорости зеркала.

$$\cos \alpha = \frac{1}{15} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{15}{17} \quad U = \frac{2V \cdot r^2}{\cos \alpha} = \frac{153}{30} V$$

Über: 1) $f = \frac{5}{2} F$ 2) $\frac{8}{15} \alpha$ 3) $u_2 = \frac{153}{30} v$



1) R Понижение температуры происходит на участке 2-3 и 3-1.

2-3 — сжатия $\Rightarrow C_{23} = C_V = \frac{3}{2} R$

3-1 — сжатия $\Rightarrow C_{31} = C_P = \frac{5}{2} R$

$$\frac{C_{31}}{C_{23}} = \frac{5}{3}$$

2) $A_{12} = \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1)$; $AU_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$\begin{aligned} \frac{Q_{12}}{A_{12}} &= \frac{A_{12} + AU_{12}}{A_{12}} = 1 + \frac{AU_{12}}{A_{12}} = 1 + \frac{3(p_2 V_2 - p_1 V_1)}{(p_1 + p_2)(V_2 - V_1)} = 1 + \frac{3(p_2 V_2 - p_2 \frac{V_1^2}{V_2})}{(p_1 + p_2)(V_2 - V_1)} = \\ &= 1 + \frac{3p_2(V_2 - \frac{V_1^2}{V_2})}{p_1(V_2 + V_1)(V_2 - V_1)} = \frac{3(V_2 - V_1)^2}{(V_1 + V_2)(V_2 - V_1)} + 1 = 4 \end{aligned}$$

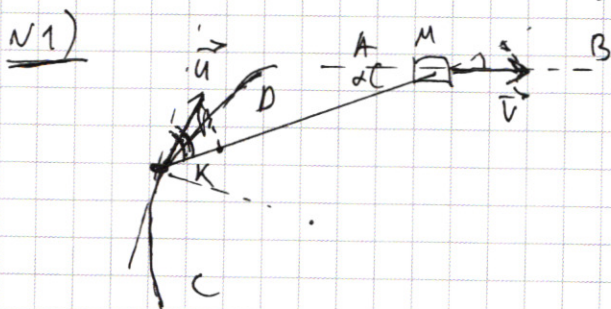
3) $\eta = \frac{A_n}{Q} = \frac{A_{12} + A_{31}}{Q} = \frac{A_{12} + A_{31}}{4A_{12}} = \frac{1}{4} (1 + \frac{A_{31}}{A_{12}})$

$$A_{31} = p_1(V_1 - V_2) \Rightarrow \eta = \frac{1}{4} (1 - \frac{2p_1}{p_1 + p_2})$$

η максимален когда $(\frac{2p_1}{p_1 + p_2})$ минимально. $\lim_{p_2 \rightarrow \infty} \frac{2p_1}{p_1 + p_2} = 0$

$$\Rightarrow \eta_{\max} = \frac{1}{4}$$

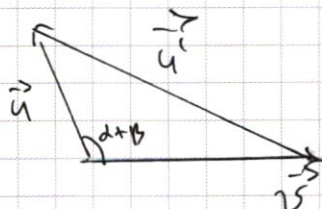
Ответ: 1) $\frac{C_{31}}{C_{23}} = \frac{5}{3}$ 2) $\frac{Q_{12}}{A_{12}} = 4$ 3) $\eta_{\max} = \frac{1}{4}$



1) Условие неразрывности сечения
 $u \cos \beta = v \cos \alpha$ (u — скорость лодки)
 $u = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = 57 \text{ м/с}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) u' - скорость лодки относительно берега

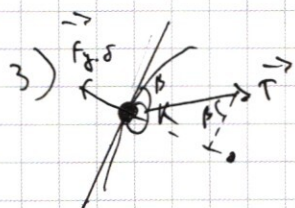


$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$$

$$\sin \alpha = \frac{4}{5}, \quad \sin \beta = \frac{15}{17}$$

$$\cos(\alpha + \beta) = -\frac{36}{85}$$

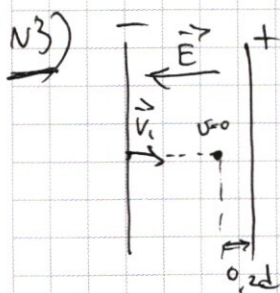
$$u' = \sqrt{u^2 + v^2 - 2uv \cos(\alpha + \beta)} = 77 \text{ км/ч}$$



$$F_{g \sin} = T \sin \beta$$

$$T = \frac{m u^2}{R \sin \beta} = \frac{0.3 \cdot 11^2}{15 \cdot \frac{1}{5}} = 9.3 \text{ Н} \quad \frac{2601}{15000} \text{ Н}$$

Ответ: 1) $u = 51 \text{ км/ч}$ 2) $u' = 77 \text{ км/ч}$ 3) $T = \frac{2601}{15000} \text{ Н}$



1) Т.к. частица остановилась, она летела в конденсаторе против напряженности поля, т.е. прошла расстояние $0.8d$. Она движется с постоянным ускорением, поэтому $\frac{1}{2} = \frac{2 \cdot 0.8d}{v_1^2} = \frac{16d}{10v_1^2} = \frac{8d}{5v_1^2}$

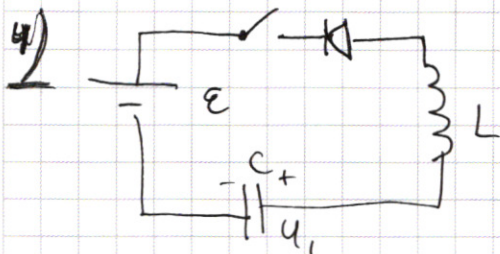
$$2) U = Ed$$

$$ma = qE = \frac{qU}{d}, \quad a = \frac{2 \cdot 0.8d}{\frac{v_1^2}{1.6d}} = \frac{v_1^2}{1.6d}$$

$$U = \frac{ma d}{q} = \frac{v_1^2}{36d} \cdot \frac{d}{2} = \frac{v_1^2}{72} = \frac{10v_1^2}{16 \cdot 8} = \frac{5v_1^2}{8 \cdot 8}$$

3) Поле вне конденсатора отсутствует, поэтому $V_0 = V_1$

Ответ: 1) $\frac{8d}{5v_1^2}$ 2) $U = \frac{5v_1^2}{8 \cdot 8}$ 3) $V_0 = V_1$



1) Сразу после замыкания ключа $(U, -\varepsilon) = U_0 + L\dot{I}_0$

$$\dot{I}_0 = \frac{U_0 - \varepsilon - U_0}{L} = 10 \text{ A/c}$$

2) $U(t)$ — напряжение на конденсаторе

чтобы в цепи тек ток (диод был открыт) должно выполняться следующее: $u_c(t) - L\dot{I}(t) \geq U_0 + \varepsilon$.

$$(U_0 - \frac{q(t)}{C}) - L\ddot{q} \geq U_0 + \varepsilon, \quad q(t) - \text{заряд, прошедший в цепи}$$

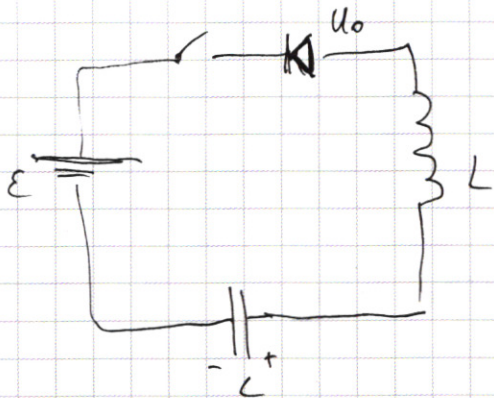
$$L\ddot{q} + \frac{q}{C} \leq U_0 - (U_0 + \varepsilon)$$

$$\ddot{q} + \frac{q}{LC} \leq \frac{U_0 - (U_0 + \varepsilon)}{L}$$

Получим уравнение колебаний со смещённым положением равновесия.

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 10^4 \text{ Ток перестанет течь через } T_1 = \frac{\pi}{2\omega} = 3,14 \cdot 10^{-3} \text{ с.}$$

$$U_2 = U_0 \sin(\omega t)$$



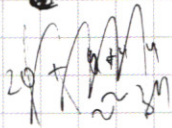
$$U_c - \varepsilon - U_0 = L \dot{I}$$

$$U_c \leq U_c - \varepsilon - L \dot{I}$$

$$U_c - L \dot{I} \geq U_0 + \varepsilon$$

$$\frac{q}{C} - L \dot{I} \geq U_0 + \varepsilon$$

$$\frac{q_0 - \int I(t) dt}{C} - L \frac{dI}{dt}$$



$$\ddot{q}(t) - \frac{1}{L} q(t)$$

$$\frac{1,57}{3,14}$$

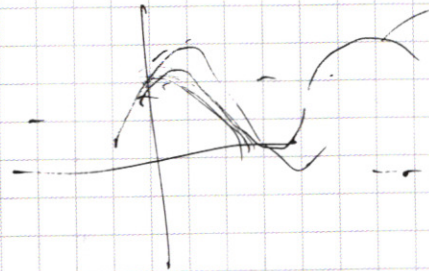
$$\frac{3,14}{2} = 1,57$$

$$2 \cdot 10^{-3} = \frac{q}{2}$$

$$2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{q}{2}$$

$$3,14 \cdot 10^{-3}$$

$$q(t) = q$$



$$3,14 \cdot 10^{-3}$$

$$q$$

$$sm$$

$$L \ddot{q}(t) + \frac{q(t)}{C} \leq -U_0 - \varepsilon + U_1$$

$$\ddot{q}(t) + \frac{q(t)}{LC} \leq \frac{U_1 - (U_0 + \varepsilon)}{L}$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad T = 2\pi\sqrt{LC}$$

$$t = \pi\sqrt{LC} = \pi\sqrt{0,2 \cdot 2 \cdot 10^{-5}}$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{0,2 \cdot 2 \cdot 10^{-5}}} = 12 \sqrt{10^{-3}} = 12 \cdot 10^{-3} \text{ c}$$

$$\frac{1}{2\sqrt{10^{-3}}}$$

$$T = 4 \cdot 10^{-3}$$

$$0,15 \cdot 10^3 \sim x'' + \omega^2 x = 0$$

$$sm \quad 50034$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{0,2 \cdot 2 \cdot 10^{-5}}}$$

$$q(t) = A \sin \omega t + C$$

$$q(t)$$

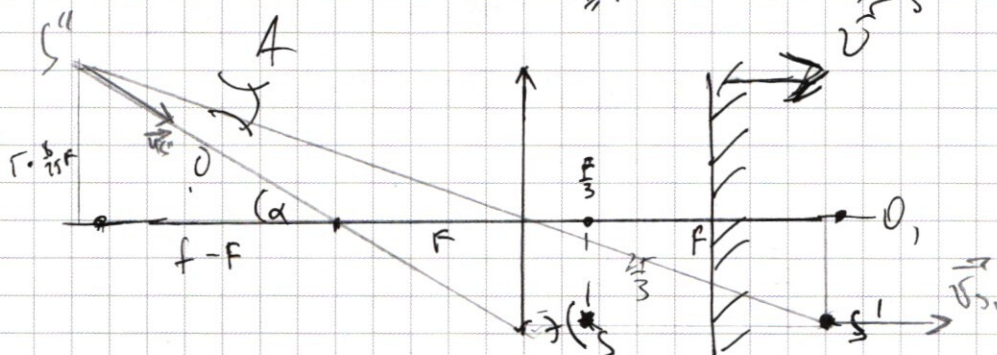
$$\frac{q}{2}$$

$$q(0) =$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5)

$$\frac{1 \cdot 0,51^2 \cdot 27^{10}}{27 \cdot 15} = \frac{0,51 \cdot 51^{10}}{27 \cdot 15} = \frac{0,51 \cdot 17}{5}$$



$$1 = \frac{3}{5} + \frac{2}{5}$$

$$\begin{array}{r} 0,57 \\ + 1,7 \\ \hline 3,57 \\ + 5,1 \\ \hline 0,867 \end{array}$$

$$\text{Plan } d = \frac{2F}{3} - \frac{2F}{3} + \frac{2F}{3} = \frac{2F}{3}$$

$$V_{c1} = 2V$$

$$P = \frac{F}{A} = \frac{8 \times 10^3 \text{ N}}{2 \times 10^{-2} \text{ m}^2} = 4 \times 10^5 \text{ Pa}$$

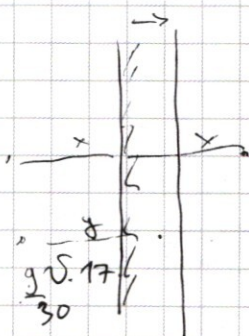
$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$
 $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$
 $\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d}$
 $f = \frac{1}{\frac{1}{F} - \frac{1}{d}}$
 $F = \frac{d}{\frac{d}{f} - f}$

$$f = \frac{1}{\frac{1}{f_1} - 1} = \frac{1}{\frac{1}{0,5} - 1} = \frac{1}{2 - 1} = 1 \text{ m}$$

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

$$f = \frac{S}{2} F$$

$$\frac{u_{sh}}{u} = r^2 \quad ?$$



$$y - x = 3$$

$$2(y - x) \rightarrow \text{sub.}$$

$$u_1 = 2\sqrt{5}$$

$$\frac{41.2}{\cos \alpha} = \frac{95.17}{30}$$

$$\log_2 = \frac{5}{15}$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$b_1^2 \alpha + 1 = \frac{1}{c_0 c}$$

$$\text{by } a = \frac{\frac{1}{2} \cdot \frac{8}{15} F}{\frac{1}{3} F} = \frac{\frac{3}{2} \cdot \frac{8}{15} F}{\frac{1}{3} F} = \frac{8}{15}$$

$$CO_2 = \sqrt{\frac{1}{\frac{64}{225} + 1}} = \sqrt{\frac{225}{289}}$$

U₁₄ $U_x = r^2 \cdot v = \frac{9}{4} v$

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 9 \\ \hline 108 \end{array}$$

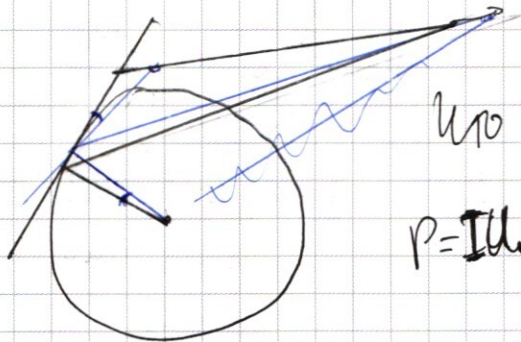
$$= 15$$

$$\begin{array}{r} 9 \cdot 2 = 17 \\ \underline{18} \end{array} = \begin{array}{r} 9 \cdot 7 \\ \underline{15} \\ 977 \\ \underline{85} \end{array}$$

$$U \cos 2 - U_x$$

$$u = \frac{u_x}{\cos \alpha} = \frac{9 \sqrt{.77}}{.75} = \frac{153 \sqrt{}}{60}$$

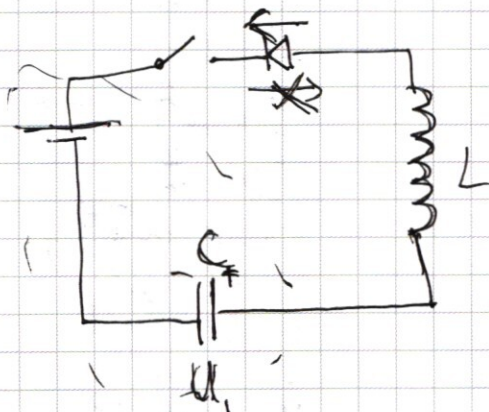
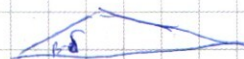
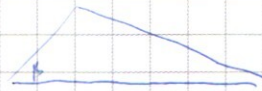
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Упо ка quore?

$$P = IU_0$$

$$\Delta W_c = \frac{q_2^2 - q_1^2}{2\epsilon} = \frac{C}{2} (\epsilon^2 - u_1^2)$$



$$U_1 > \epsilon!$$

$$\begin{aligned} \epsilon (U_1 - \epsilon) &= LI \dot{I} \\ \dot{I} &= \frac{U_1 - \epsilon}{L} = \frac{6B - 3B}{0,2 \Gamma_n} = \frac{3B}{0,2 \Gamma_n} \\ &= \frac{3}{\frac{1}{5}} = 15 \text{ A/c.} \end{aligned}$$

$$U_1 - \epsilon = LI \dot{I} + U_0$$

$$LI \dot{I} = 6B - 3B - 1B = 2B$$

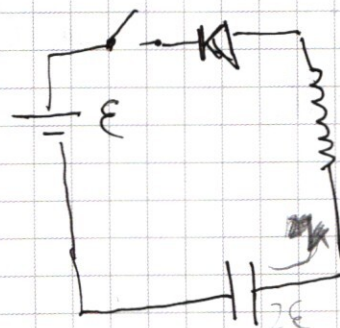
$$1) \dot{I}_0 = \frac{2B}{0,2 \Gamma_n} = 10 \text{ A/c.} \quad \frac{2B}{0,2 \Gamma_n} = 1$$

2) При max когда $\dot{I} = 0$

$$U_c - \epsilon = 0 \\ U_c = \epsilon.$$

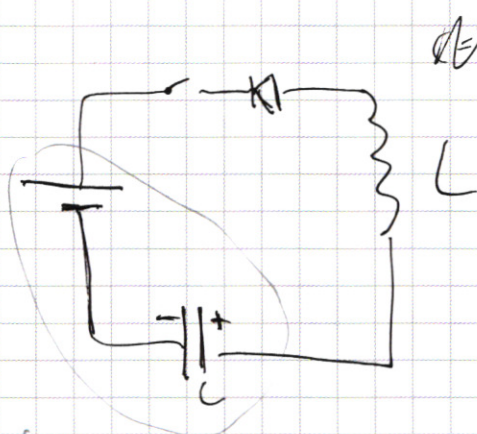
$$\begin{aligned} q_1 &= CU_1 \\ q_2 &= C\epsilon \\ C\epsilon(\epsilon - U_1) &= \frac{LI^2}{2} + \frac{C\epsilon^2 - C\epsilon U_1}{2\epsilon} \\ C\epsilon(\epsilon - U_1) &= \frac{LI^2}{2} + \frac{C}{2} (\epsilon - U_1)(\epsilon + U_1) \end{aligned}$$

$$2C\epsilon(\epsilon - U_1) - C(\epsilon - U_1)(\epsilon + U_1) = LI^2, \quad C(\epsilon - U_1)(2\epsilon - \epsilon - U_1) = LI^2$$



$$\begin{aligned} I &= 3 \sqrt{\frac{20 \cdot 10^{-6}}{0,2}} \\ &= 3 \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{-5}}{2 \cdot 10^{-1}}} \\ &= 3 \sqrt{10^{-4}} \\ &= 0,03 \text{ A} \\ &= 3 \cdot 10^{-2} \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LI^2 &= C(\epsilon - U_1)^2 \\ I &= (\epsilon - U_1) \sqrt{\frac{C}{L}} \\ I &= (\epsilon - U_1) \sqrt{\frac{1}{L}} \end{aligned}$$



$R = 1 \text{ k}\Omega$

$$U_c - \varepsilon - LI = U_0$$

$$U_c - \varepsilon = U_0 + LI$$

$$\frac{q}{C} - \varepsilon = U_0 + L \frac{dI}{dt}$$

$$q = U$$

$$u = \frac{q}{C}$$

~~111111~~

~~111111~~

$$\frac{q}{C} - \varepsilon = U_0 + L \frac{dI}{dt}$$

$$\varepsilon = U_0 - \varepsilon$$

Перед нами $(U_c - \varepsilon) - LI \geq U_0$

$$LI \leq U_c - \varepsilon - U_0 \quad (= 2B)$$

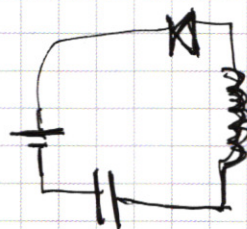
$$U_c \geq U_0 + LI + \varepsilon$$

$$U_c = LI + \text{или } 4B$$

$$U_c \geq LI + 4B$$

В этот момент $\varepsilon =$

$$U_c - LI \geq 4B$$



$$u = U_0$$

$$U_c - LI = q$$

$$\frac{q_0 - q(t)}{C} = L \ddot{q}(t)$$

$$A = \Delta W_c + \Delta W_L$$

$$\Delta q = C(U_0 - U_c)$$

$$\varepsilon + U_0 = U_c - LI$$

$$U_c - LI = \text{const}$$

$$U_c' - L I' = 0$$

$$U_c' = L I'$$

$$\frac{q}{C} = L I'$$

$$I = C \ddot{q} \quad (+k)$$

$$I = C \ddot{q}$$

$$q(t) = C L \ddot{q}(t)$$

$$U_c = \frac{q}{C} = \frac{C L \ddot{q}}{C} = L \ddot{q}$$

$$U_c - L I = 0$$

$$\frac{q}{C} = L \ddot{q}$$

$$\frac{q}{C} = L \ddot{q}(t) \quad \text{или } \Delta I$$

~~111111~~

$$U_c = L I + B$$

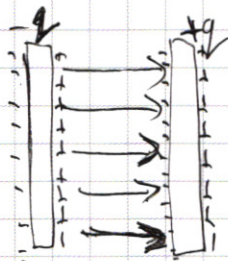
из кр. чл. $B = 0$

$$m U = E$$

$$ma = qE$$

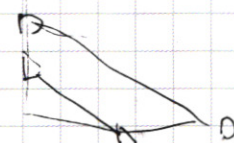
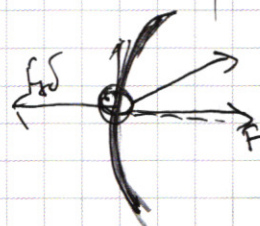
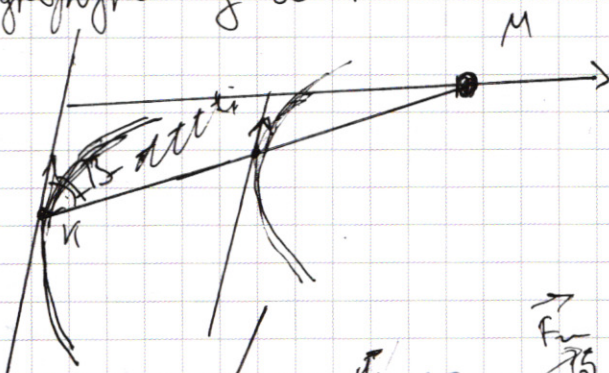
$$a = \frac{qE}{m}$$

$$E = \frac{am}{q} = \frac{a}{r} = \frac{v^2}{2r} = \frac{v^2}{2 \cdot 0,51 \cdot r} = \frac{v^2}{1,02 r}$$



$$v_0 = v_1 \left(\frac{2}{0} \right)$$

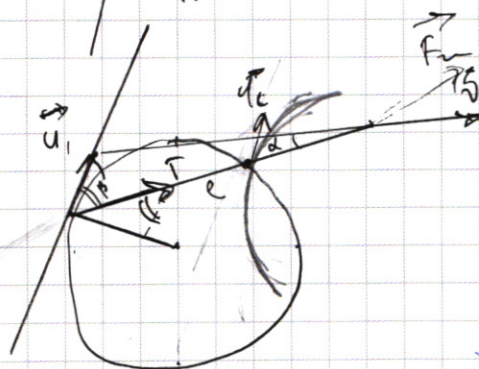
- излучение энергии ионизирующего излучения
- электроны в поле.



$$\frac{mv^2}{R} = \frac{1 \text{ м} \cdot 51 \text{ ГэВ/с}}{1,7 \text{ м}} =$$

$$= \frac{1 \text{ м} \cdot 0,51 \cdot 10^9}{1,7} = 0,3 \text{ А}^2$$

$$v_0 = \frac{2}{1}$$



$$T = F_{\text{л}} + F_{\text{а}}$$

$$T = \frac{mv^2}{R} +$$

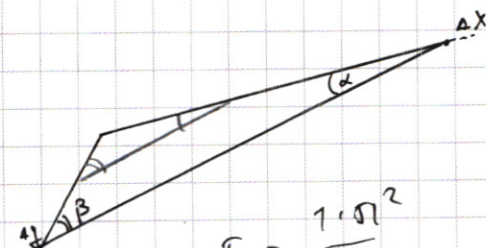
$$T_{\text{ср}} = \frac{mv^2}{R}$$

$$1,77$$

$$\frac{0,867}{5} =$$

$$\frac{0,51^2 \cdot 1}{1,7 \cdot 15} =$$

$$= \frac{0,51 \cdot 0,51 \cdot 10}{15}$$



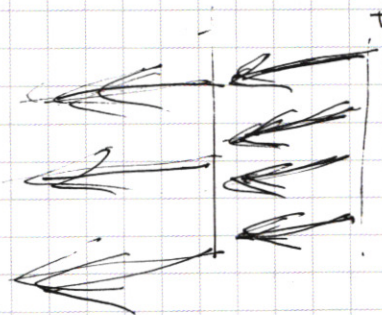
$$T = \frac{1 \cdot 51^2}{1,7}$$

$$= \frac{51 \cdot 51 \cdot 10}{15000}$$

$$\frac{2601}{15000}$$

$$\frac{51}{255} = \frac{51}{2601}$$

$$\frac{17 \cdot 5}{15 \cdot 10} = \frac{17}{30} = 0$$

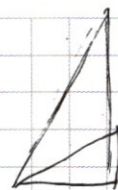


ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$3) \eta = \frac{A}{Q} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

$$\eta_{\max} \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} \rightarrow \min$$

$$Q = 4A (4A_2)$$



$$\eta = \frac{A_1}{Q_1} = \frac{A - A_{31}}{4A} = \left(\frac{1}{4} - \frac{A_{31}}{4A} \right) = \frac{1}{4} \left(1 - \frac{A_{31}}{A} \right)$$

$$A_1 = A_{12} - A_{31} = \frac{p_1 + p_2}{2} \cdot \frac{(V_2 - V_1)}{2}$$

$$1 - \frac{p_1 p_2}{2} \cdot (V_2 - V_1)$$

$$A_{31} = p_2 [p_1 (V_2 - V_1)]$$

$$\frac{A_{31}}{A} = \frac{2p_1}{p_1 + p_2}$$

$$\eta = \frac{1}{4} \left(1 - \frac{2p_1}{p_1 + p_2} \right)$$

$$\eta_{\max} = \left(\frac{1}{4} \right)$$

$$\frac{2p_1}{p_1 + p_2}$$

$$\frac{2x}{x+k} \Big|' \frac{2x}{x+k}$$

$$= \frac{(2x(x+k))' - 2x(x+k)'}{(x+k)^2} =$$

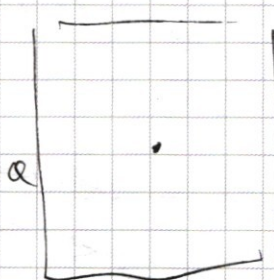
$$= \frac{2(x+k) - 2x - \frac{k}{(x+k)^2}}{(x+k)^2}$$



$$\lim_{p_2 \rightarrow \infty} \frac{2p_1}{p_1 + p_2} = 0$$

$$\sqrt{a} = \sqrt{\frac{2n}{a}} = \sqrt{2}$$

3).



$$r = \frac{a}{\sqrt{2}}$$

a > b

скорости не кет!

$$\frac{a}{\sqrt{2}} = 0.81$$

$$r = \frac{a}{\sqrt{2}} = \frac{a \sqrt{2}}{2} \quad r = \frac{a \sqrt{2}}{2}$$

$$2a^2 t^2 = 4p^2 \quad b = \sqrt{\frac{2n}{a}}$$

$$a_1 \sqrt{2} = a \sqrt{2}$$

$$r = \frac{\sqrt{2}}{2a} \quad a = \frac{\sqrt{2}}{2n}$$

$$t = \frac{2r}{v} = \frac{2 \cdot 0.81}{v} = \frac{1.61}{v} \quad t = \sqrt{\frac{2n \cdot 2n}{v^2}} = \frac{2n}{v}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

от М. Лунгу

криволинейная скорость!!!

1) $u \cos \beta = v \cos \alpha$
 $u = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{40 \cdot 3.17}{8.8} = 51 \text{ м/с.}$
 $17.5 = 51$

$\gamma = 180^\circ - (\alpha + \beta)$

$u^2 = 40^2 + 51^2 - 2 \cdot 40 \cdot 51 \cdot \cos \alpha$
 $\sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5} = \sin \alpha$
 $\sqrt{1 - \frac{64}{289}} = \frac{\sqrt{225}}{289} = \frac{15}{289}$

$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta = \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{77} - \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{77} = \frac{24 - 60}{5 \cdot 77} = \frac{-36}{5 \cdot 77} = -\frac{36}{385}$
 $\cos \alpha + 35$

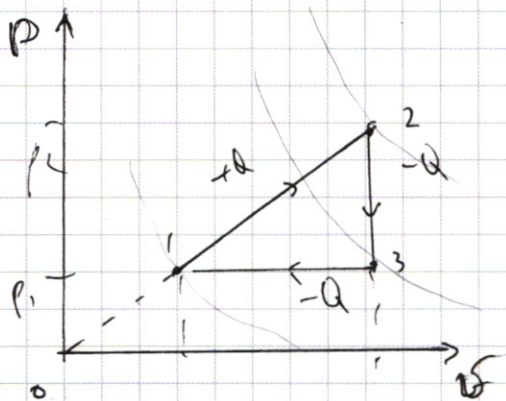
3) $F_{gs} \sin \beta = T$
 $m \frac{u^2}{R} = T$

2) $u' = 40^2 + 51^2 - 2 \cdot 40 \cdot 51 \cdot \frac{36}{385}$
 $= 1600 + 2601 + 7728$
 $u = 77 \text{ м/с.}$

$40 \cdot 3.17$
 8.8

51
 51
 51
 255
 2601
 48
 36
 288
 144
 1728
 1600
 3328
 2601
 5929

77
 77
 539
 539
 572
 2
 u



$i=3$

$T \downarrow$ на 23 и 31

2-3: $v = \text{const}$

$$Q = C_p = \frac{3}{2} R$$

3-1: $p = \text{const}$ $Q_{31} = Q_p = \frac{3}{2} R \Rightarrow \frac{C_{31}}{C_{23}} = \left(\frac{5}{3}\right)$

1-2: $Q = \Delta U + A$

$$A = \frac{(p_1 + p_2)}{2} \cdot (V_2 - V_1)$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

$$Q = \frac{3}{2} p_2 V_2 - \frac{3}{2} p_1 V_1 + \frac{1}{2} p_1 V_2 - \frac{1}{2} p_1 V_1 + \frac{1}{2} p_2 V_2 - \frac{1}{2} p_2 V_1 =$$

$$= 2 p_2 V_2 - 2 p_1 V_1 + \frac{1}{2} (p_1 V_2 - p_2 V_1)$$

$$V_2 \left(\frac{3}{2} p_2 + \frac{1}{2} p_1 + \frac{1}{2} p_2 \right) + V_1 \left(\frac{3}{2} p_1 + \frac{1}{2} p_1 + \frac{1}{2} p_2 \right) -$$

$$V_2 (2 p_2 + \frac{1}{2} p_1) - V_1 (2 p_1 + \frac{1}{2} p_2)$$

$$Q = \frac{1}{2} p_1 (V_2 - V_1) + \frac{1}{2} p_2 (V_2 - V_1) + \frac{3}{2} p_2 V_2 - \frac{3}{2} p_1 V_1$$

$$\frac{1}{2} p_1 (V_2 - V_1 - \frac{3}{2} V_1) + \frac{1}{2} p_2 (V_2 - V_1 + 3 V_2)$$

$$\frac{1}{2} p_1 (V_2 - 4 V_1) + \frac{1}{2} p_2 (4 V_2 - V_1)$$

$y = kx$
 $p = k v$
 $\frac{p}{v} = \text{const}$
 $\left(\frac{p_1}{v_1} = \frac{p_2}{v_2} \right) !$

$$p_1 = \frac{p_2 V_1}{V_2}$$

$$\frac{Q}{A} = \frac{\Delta U + A}{A} = \frac{\Delta U}{A} + 1 = \frac{3(p_2 V_2 - p_1 V_1)}{(p_1 + p_2)(V_2 - V_1)} + 1 =$$

$$= 3 \cdot \frac{(p_2 V_2 - p_1 V_1)}{(p_2 V_2 + p_1 V_1)} \cdot \frac{3(p_2 V_2 - \frac{p_2 V_1^2}{V_2})}{(p_2 \frac{V_1}{V_2} + p_2)(V_2 - V_1)} + 1 = \frac{3 p_2 (V_2 - \frac{V_1^2}{V_2})}{p_2 (\frac{V_1}{V_2} + 1)(V_2 - V_1)} + 1 =$$

$$= \frac{3 p_2 (V_2^2 - V_1^2)}{p_2 (V_1 + V_2)(V_2 - V_1)} + 1 = 4$$