

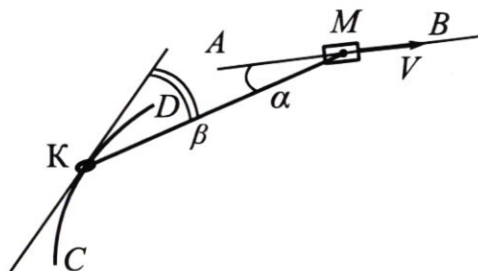
Олимпиада «Физтех» по физике, фе

Класс 11

Вариант 11-03

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

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.



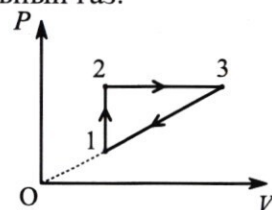
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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 $\frac{|q|}{m} = \gamma$. *Значение массы и объема S*

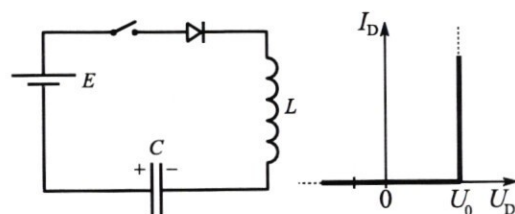
- 1) Через какое время T частица будет находиться на одинаковых расстояниях от обкладок?
- 2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.
- 3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?

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.

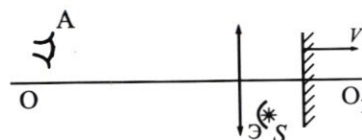


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

Решо: $\omega = 34 \text{ см/с}$

$m = 0,3 \text{ кг}$

$R = 0,53 \text{ м}$

$l = \frac{5}{4} R$

$\cos \alpha = \frac{15}{17}$

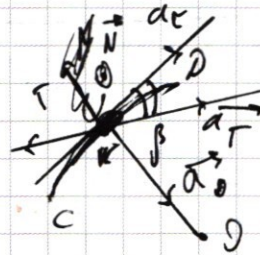
$\cos \beta = \frac{3}{5}$

Найти: I_k ?

I_{km} ?

I ?

$$\begin{array}{r} 45 \\ 32 \\ \hline 13 \end{array} \quad \begin{array}{r} 34 \\ \times 34 \\ \hline 136 \\ 402 \\ \hline 1156 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 12 \\ \hline 176 \\ + 12 \\ \hline 225 \\ - 225 \\ \hline 0 \end{array}$$

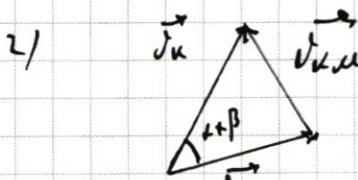
Решение: 1) Заметим, что движение происходит по окружности, так как нить невтягиваема, её концы фиксированы с окружностью и шариком.

с окружностью с угловой скоростью:

$$I_k \cdot \cos \beta = I \cos \alpha \quad I_k = \frac{I \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{34 \text{ см/с} \cdot 15 \cdot 5}{17 \cdot 3} =$$

$$= 50 \text{ м/с}$$

Ответ: 50 м/с



$$\vec{I}_{km} = \vec{I}_k - \vec{I}_m \quad \vec{I}_k = \vec{I}_m + \vec{I}_{km}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \frac{225}{289}} = \frac{8}{17} \quad \sin \beta = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$$

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

$$= \frac{3 \cdot 15}{17 \cdot 5} - \frac{8 \cdot 4}{17 \cdot 5} = \frac{13}{85}, \quad I_m = I$$

Тогда по теореме косинусов: $I_{km} = \sqrt{I_k^2 + I_m^2 - 2 I_k I_m \cos(\alpha + \beta)} =$

$$= \sqrt{2 \cdot 34^2 - 2 \cdot 34 \cdot 34 \cdot \frac{13}{85}} = \sqrt{3136} \text{ см/с} = 56 \text{ см/с} \quad \text{Ответ: 56 см/с}$$

3) Вско концы фиксированы по окружности, дуга концы фиксированы. Тогда $\frac{d^2 R}{dt^2} = a_0$

$$3400 : 85 = 200 : 5 = 40$$

$$13 \cdot 40 = 52 \quad 13 \cdot 40 = 520$$

4) Вспомогательное уравнение прописываем вращение по окружности радиуса l с угловой скоростью I_{km}

$$a_r = \frac{I_{km}^2}{l} \quad a_r = a_c \cos \beta \quad a_c = \frac{\omega^2 R}{\cos \beta}$$

$$a = \sqrt{a_0^2 + a_c^2} = \sqrt{\left(\frac{I_k^2}{R}\right)^2 + \left(\frac{\omega^2 R}{\cos \beta}\right)^2 \cdot \frac{1}{\cos \beta}}$$

$$\begin{array}{r} 2500 \\ + 1156 \\ \hline 3656 \\ - 520 \\ \hline 3136 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 55 \\ \times 55 \\ \hline 275 \\ + 275 \\ \hline 3025 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 56 \\ \times 56 \\ \hline 336 \\ + 290 \\ \hline 3136 \end{array}$$

по второй закону Ньютона: $a_{\text{ц}} = T$

$$a_{\text{ц}} = \frac{v_{\text{ц}}^2}{L \cos \beta} = \frac{160 \text{ км}^2 \cdot 15}{25 R^2 \cos \beta 3} = \frac{16 \text{ км}^2}{15 R^2}$$

$$T = m \sqrt{\frac{v_{\text{ц}}^2}{R^2} + \frac{16 \text{ км}^2}{15 R^2}} = \frac{m}{R} \sqrt{v_{\text{ц}}^2 + \frac{16}{15} \text{ км}^2} =$$

$$= \frac{0,3 \text{ кг}}{0,53 \text{ м}} \cdot \sqrt{34^2 \text{ м}^2/\text{с}^2 + \frac{16}{15} \cdot 56^2 \text{ м}^2/\text{с}^2} \approx$$

$$\approx \frac{0,3 \text{ кг} \cdot 68 \text{ м/с}}{0,53 \text{ м}} \approx 0,39 \text{ Н}$$

Ответ: 0,39 Н

$$\begin{array}{r} 34 \\ \times 34 \\ \hline 136 \\ 102 \\ \hline 1156 \\ \times 15 \\ \hline 5780 \\ 1156 \\ \hline 11240 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 56 \\ \times 56 \\ \hline 336 \\ 3136 \\ \hline 3136 \\ + 3136 \\ \hline 50146 \\ + 17240 \\ \hline 67416 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 64416 \overline{) 15} \\ \underline{60} \\ 44 \\ \underline{60} \\ 141 \\ \underline{135} \\ 66 \\ \underline{60} \\ 6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 68 \\ \times 68 \\ \hline 364 \\ 408 \\ \hline 4344 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 68 \overline{) 53} \\ \underline{53} \\ 13 \\ \underline{150} \end{array}$$

$$1,3 : 0,3 = 0,32$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1) Газ, подчиняющийся уравнению Клапейрона-Менделеева
Ротману $pV = \nu RT$

процесс 1-2: $V = \text{const}$, $p \text{ возрастает} \Rightarrow T \text{ возрастает}$.

2-3: $p = \text{const}$, $V \text{ возрастает} \Rightarrow T \text{ возрастает}$

3-1: $p \text{ падает}$, $V \text{ падает} \Rightarrow T \text{ падает}$.

Т.е. необходимо найти $\frac{C_{V12}}{C_{V23}}$. Так Т.е. процесс 1-2 изохорический,
то $C_{V12} = C_V = \frac{1}{2} R = \frac{3}{2} R$, т.е. газ одноатомный

Процесс 2-3 изобарический: $C_{V23} = C_p$. Согласно уравнению Клапейрона:

$$C_p = C_V + R = \frac{5}{2} R \quad \text{т.е.} \quad \frac{C_{V12}}{C_{V23}} = \frac{3}{5} \quad \text{Ответ: } \frac{3}{5}$$

$$2) \Delta U = C_V \nu \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (p_2 V_3 - p_2 V_1)$$

$$A = p_2 (V_3 - V_1) \text{ или масса газа } h/\text{моль}$$

$$\text{Т.е.} \quad \frac{\Delta U}{A} = \frac{3/2}{1} = \frac{3}{2}$$

$$\text{Ответ: } \frac{3}{2}$$

$$3) \eta = \frac{A_{\text{пол}}}{Q_{\text{з}}} \quad Q_{\text{з}} = Q_{12} + Q_{23} \quad Q_{12} = C_V (p_2 V_1 - p_1 V_1) = \frac{3}{2} (p_2 V_1 - p_1 V_1)$$

$$Q_{23} = C_p \nu \Delta T = \frac{5}{2} (p_2 V_3 - p_2 V_1)$$

$$Q_{\text{з}} = \frac{5}{2} p_2 V_3 - p_2 V_1 - \frac{3}{2} p_1 V_1$$

$$A_{\text{пол}} = \frac{1}{2} (V_3 - V_1) (p_2 - p_1) \quad \text{т.к. 1-3 - изотерма, то } V_3 = h V_1, p_2 = h p_1$$

$$Q_{\text{з}} = \frac{5}{2} h^2 V_1 p_1 - h p_1 V_1 - \frac{3}{2} p_1 V_1 = \frac{1}{2} V_1 p_1 (5h^2 - h - 3)$$

$$A_{\text{пол}} = \frac{1}{2} (h V_1 - V_1) (h p_1 - p_1) = \frac{1}{2} p_1 V_1 (h^2 - 2h + 1)$$

$$= p_1 V_1 \left(\frac{1}{2} h^2 - h + \frac{1}{2} \right)$$

$$\eta(h) = \frac{A_{\text{пол}}}{Q_{\text{з}}} = \frac{\frac{1}{2} h^2 - h + \frac{1}{2}}{\frac{5}{2} h^2 - h + \frac{3}{2}} = \frac{h^2 - 2h + 1}{5h^2 - 2h + 3} = \frac{f(h)}{g(h)}$$

$$f'(n) = \left(\frac{g(n)}{h(n)} \right)' = \frac{g'(n)h(n) - h'(n)g(n)}{h^2(n)} = \frac{2(5n-1)(n-1)^2 - 2(n-1)(5n^2-2n-3)}{(n-1)^4}$$

$$g'(n) = 10n-2, \quad h'(n) = 2n-2, \quad n \neq 1, \quad n > 1$$

$$f'(n) < 0: (5n-1)(n-1)^2 = (n-1)(5n^2-2n-3)$$

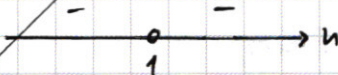
$$(n-1)((5n-1)/(n-1) - (5n^2-2n-3)) < 0$$

$$5n^2 - 6n + 1 = 5n^2 - 2n - 3$$

$$4n = 4 \quad n = 1$$

$$f'(n) = \frac{2(n-1)(5n^2-6n+1-5n^2+2n+3)}{(n-1)^4} = \frac{2(n-1)(-4n+4)}{(n-1)^4} = -8 \frac{(n-1)^2}{(n-1)^4} =$$

$$= -\frac{8}{(n-1)^2}$$



т.о. наиб. КИД при $n \rightarrow 1$ $\lim_{n \rightarrow 1} \frac{5n^2-2n-3}{n^2-2n+1}$ — неопр. вида $\frac{0}{0}$.

$$\text{Тогда } \lim_{n \rightarrow 1} \frac{g(n)}{h(n)} = \lim_{n \rightarrow 1} \frac{g'(n)}{h'(n)} =$$

$$\lim_{n \rightarrow 1} \frac{5n-1}{n-1}$$

$$\eta = \frac{A_2}{A_1} = 1 - \frac{Q_-}{Q_+}$$

$$Q_- = \Delta U + \frac{1}{2}(V_3 - V_1)(p_1 + p_2)$$

$$Q_+ = \Delta U_{12} + \Delta U_{23} + p_2(V_3 - V_1) = \Delta U + p_2(V_3 - V_1)$$

$$Q_- = (p_3 V_3 - p_1 V_1) + \frac{1}{2}(V_3 - V_1)(p_1 + p_2) = p_1 V_1(n^2 - 1) + \frac{1}{2} p_1 V_1(n-1)(n+1) =$$

$$= \frac{1}{2} p_1 V_1 (3n^2 - 1) = \frac{1}{2} p_1 V_1 (3n^2 - 1)$$

$$Q_+ = p_1 V_1(n^2 - 1) + n p_1(V_1 n - V_1) = p_1 V_1(n^2 - 1) + p_1 V_1(n^2 - 1) = 2 p_1 V_1(n^2 - 1)$$

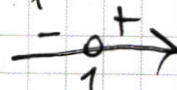
$$\eta = 1 - \frac{3n^2 - 1}{4(n^2 - 1)}$$

η тем больше, чем $\frac{3n^2 - 1}{4(n^2 - 1)}$ меньше

$$\left(\frac{3n^2 - 1}{4n^2 - 4} \right)' = \frac{6n(4n^2 - 1) - 8n(3n^2 - 1)}{(4(n^2 - 1))^2} = 0$$

$$\frac{2n}{(4(n^2 - 1))^2} = 0$$

$$2n(n^2 - 1) = 8n(3n^2 - 1) \quad 3(n^2 - 1) = 3n^2 - 1 \neq 0$$



т.о. максимум при $n \rightarrow 1$, т.к. $\eta(n)$ убывает от $(-\infty; 1/4)$

$$\text{при } n(1) \rightarrow \infty, \text{ а } n > 1. \text{ Тогда } \eta_{\max} = \lim_{n \rightarrow 1} 1 - \frac{3n^2 - 1}{4(n^2 - 1)} = 1$$

Ответ: 100%

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1/ Частица зарядом q находится на
определенном расстоянии
от обкладки, когда к ней приложено

$$U = Ed = \frac{q}{C}$$

$$E = \frac{dq}{\epsilon_0 S}$$

$$E = \frac{dq}{\epsilon_0 S}$$

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

$$|a| = |Q/E| \text{ (КЕ/м)} = \gamma E$$

$$0,2d = \gamma T + \frac{|a|T^2}{2}$$

$$\gamma T + 2d\gamma T = 0,4d \Rightarrow 0$$

$$D_T = D_1^2 - 0,4da$$

$$0,2d = \frac{|a|T^2}{2}$$

$$T = \sqrt{\frac{0,4d}{|a|}} = \sqrt{\frac{0,4 \cdot d \cdot \epsilon_0 S}{q^2}} = \sqrt{\frac{0,4 \epsilon_0 S}{dq}}$$

Чтобы вычислить q конденсатора, нужно продолжить
ускоряющую периодом потенциалов $0,7Ed$

По ЗСЭ: $0,4Ed/q = \frac{mv_1^2}{2} \quad E = \frac{m}{|q|} \cdot \frac{v_1^2}{1,4d} = \frac{\gamma v_1^2}{1,4d}$

По выходящей из точки Кинематика: $a = |Q/E| \text{ (м)} = \gamma E = \frac{\gamma^2 v_1^2}{1,4d}$

Получа $0,2d = \frac{aT^2}{2} \quad T = \sqrt{\frac{0,4d}{a}} = \sqrt{\frac{1,4d^2 \cdot 0,4}{\gamma^2 v_1^2}} = \frac{d}{\gamma v_1} \sqrt{0,56} = \frac{2d}{\gamma v_1} \sqrt{0,14} \approx$

$$\approx \frac{0,8d}{\gamma v_1}$$

или: $\frac{0,8d}{\gamma v_1}$

2) $U = Ed = \frac{q}{C}$

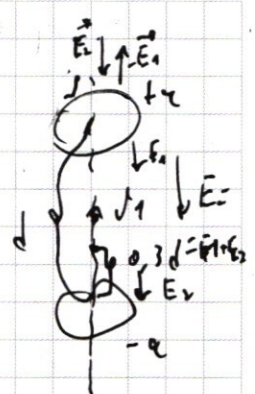
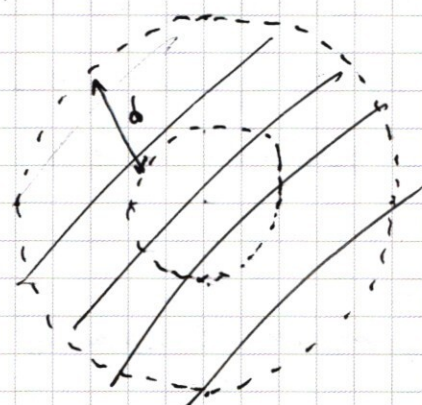
$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

$$E = \frac{dq}{\epsilon_0 S}$$

$$q = \frac{E \epsilon_0 S}{d^2} = \frac{\gamma v_1^2 \epsilon_0 S}{1,4d^3}$$

или: $\frac{\gamma v_1^2 \epsilon_0 S}{1,4d^3}$

Продолжение на с. 2



1) Определим расстояние S' и наклонился на H_2 от зеркала и $\frac{5}{4}F$ от миф,

отсюда следовало расстояние и мифом для миф. Пусть изобразился на H_2 от миф

По формуле тонкая миф: $\frac{4}{5F} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{5F} \quad f = 5F \quad \text{Ответ: } 5F$$

2) Найдем скорость скорости S' в ЛСО:

В СО скорость скорости $S - \vec{v} = 1$ и $S' \vec{v}$. Тогда

в ЛСО S' движется со скоростью $\vec{v}$. $S' = 2\vec{v}$

Косинус угла $S' - S''$ движется со скоростью

и. Процентное увеличение $\Gamma = \frac{S}{S''} = \frac{5F \cdot 4}{5F} = 4$

$$\frac{u_x}{c} = \Gamma^2 \quad u_x = S' \cdot \Gamma^2 = 32\vec{v}$$

Тогда S'' движется по ш. АВ. $AC = 5F$ $CB = AA' + O_2B = 3F + 34F =$

$$\frac{AA'}{S'K} = \frac{AC}{KO_2} \quad AA' = \frac{3}{4}F \cdot \frac{5F}{34F} = \Gamma \cdot S'K = 3F = 1514F$$

$$\tan \alpha = \frac{CB}{AC} = \frac{1514F}{5F} = \frac{3}{4}$$

$$\text{Дан: } \tan \alpha = \frac{3}{4}; \quad \arctan \frac{3}{4}$$

$$3) \quad \frac{u_y}{u_x} = \tan \alpha \quad u_x = \frac{u_y}{\tan \alpha} = \frac{32\vec{v} \cdot 4}{3} = \frac{128\vec{v}}{3}$$

$$u = \sqrt{u_x^2 + u_y^2} = \sqrt{10 + \frac{16}{9}} = 32\sqrt{1 + \frac{16}{9}} = 32\sqrt{\frac{25}{9}} = \frac{160}{3}\vec{v}$$

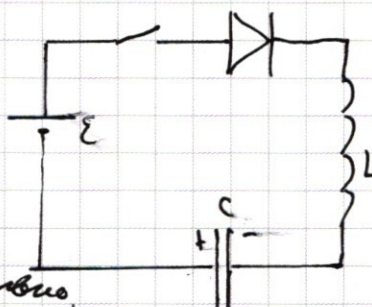
$$\text{Дан: } \frac{160}{3}\vec{v}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1) По закону Кирхгофа: $\mathcal{E} = IR + L \frac{dI}{dt} - U_C$

$$I = \frac{\mathcal{E} + U_C - U_0}{L} = \frac{6\text{В} + 2\text{В} - 1\text{В}}{0,1\text{Гн}} = 70\text{А/с}$$

Ответ: 70 А/с



2) По условию по закону Кирхгофа,
 тогда в точке подключения $IL(t) = 0$, т.е. $I = 0$

Тогда $Q = U_0 - U_C$ $U_C = U_0 - \mathcal{E} = -5\text{В}$

$\Delta Q = C U_C - C U_0 = \text{конст.} \cdot (-5\text{В} - 2\text{В}) = -280\text{мкКл}$

По ЗСЭ: $\mathcal{E} \Delta Q = \frac{C U_C^2}{2} - \frac{C U_0^2}{2} + \frac{L I^2}{2}$

$$2 \mathcal{E} \Delta Q = C (U_C^2 - U_0^2) + L I^2$$

$$I = \sqrt{\frac{2 \mathcal{E} \Delta Q - C (U_C^2 - U_0^2)}{L}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2 \cdot 6\text{В} \cdot (-280\text{мкКл})}{0,1\text{Гн}}} =$$

на конденсаторе отрицательное напряжение, значит обложки
 конденсатора переключены местами, поэтому U_C берем с
 знаком минус

ЗСЭ: $\mathcal{E} \Delta Q = \frac{C U_C^2}{2} - \frac{C U_0^2}{2} + \frac{L I^2}{2}$

$$- \mathcal{E} \Delta Q = \frac{C U_C^2}{2} - \frac{C U_0^2}{2} + \frac{L I^2}{2}$$

$$I = \sqrt{\frac{-2 \mathcal{E} \Delta Q - C (U_C^2 - U_0^2)}{L}} =$$

$$= \sqrt{\frac{560\text{мкКл} \cdot 6\text{В} - 10\text{мкФ} \cdot (24\text{В}^2)}{0,1\text{Гн}}} = \sqrt{0,04\text{А}^2} \approx 200\text{мА}$$

Див: 160 мА

3) Конденсатор заряженный, когда не будет изгиб ток.

Это происходит в тот момент времени, когда
 напряжение конденсатора на диоде будет меньше
 порогового

Пусть $I = 0$ $\vec{j}^* = 0$ $\mathcal{E} - U_c = U_0$ $U_c = \mathcal{E} - U_0 = 5B$

Дан: 5B

Таким образом, ток достигнет максимума при 5B на конденсаторе, а дальше ток не пройдет ток

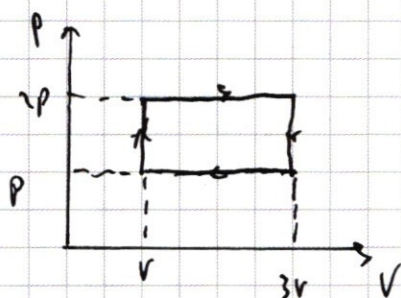
- N3 (продолжение)

3) В конденсаторе на заряд действует $\vec{E}_1$ от отрицательной пластины и $-\vec{E}_2$ от положительной. $\vec{E}_1 = \vec{E}_2 = \vec{E}$

$\Rightarrow$ следовательно $\vec{E}^* = \vec{0}$

Т.о. на бесконечно большой зарядной поверхности
поверхность $\vec{J}_1$ наб: J_1

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



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

$$\eta = 1 - \frac{Q_-}{Q_+}$$

$$3 \cdot 1: C_{AT} = \frac{3}{2} R \ln 4 + R \ln 2$$

(a)

$$A_V = 2pV$$

$$Q_1^+ = \frac{3}{2}(2pV - pV) = \frac{3}{2}pV$$

$$Q_2^+ = \frac{5}{2}(6pV - 2pV) = 10pV$$

$$Q^- = \frac{23}{2}pV$$

$$\frac{Q^+ - Q^-}{Q^+} = 1 - \frac{Q^-}{Q^+}$$

$$D_1 = 1 + 15 = 16$$

$$\lambda = \frac{1+4}{5}$$

$$5x^2 - 2x - 3 =$$

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

$$= (x-1)(5x+3)$$

$$A_r = p_1 V_1$$

$$A_r = -\frac{1}{2}(p_2 - p_1)(V_3 - V_1) =$$

$$= -\frac{1}{2}(h^2 p_1 V_1 -$$

$$X(p_1 V_1 - h^2 p_1 V_1) = \frac{3}{2}(p_1 V_1 - h^2 p_1 V_1) - \frac{1}{2}(h^2 p_1 V_1 - 2h p_1 V_1 + p_1 V_1)$$

$$X(1-h^2) = \frac{3}{2}(1-h^2) - \frac{1}{2}(h^2 - 2h + 1)$$

$$2X(1-h^2) = 3(1-h^2) - (h-1)^2$$

$$X = \frac{3(1-h^2) - (h-1)^2}{2(1-h^2)} = \frac{3}{2} - \frac{(h-1)^2}{2(1-h^2)} = \frac{3}{2} - \frac{(h-1)(h-1)}{(1-h)(1+h)} =$$

$$= \frac{3}{2} + \frac{h-1}{h+1}$$

$$Q^- = X R \Delta T$$

$$Q^+ = 512 h^2 - h - 312$$

512

$$\frac{\frac{3}{2} + \frac{h-1}{h+1}}{512 h^2 - h - 312} =$$

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

$$\varepsilon = U_D + LI - U_1$$

$$\begin{array}{r} 060 \\ \times 6 \\ \hline 3360 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 24 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 40 \\ \hline 960 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3360 \\ 960 \\ \hline 2400 \end{array}$$

$$24000 \cdot 10^{-6} = 0,024 =$$

$$= \sqrt{0,008 \cdot 3} =$$

$$= \sqrt{0,04 \cdot 0,6} =$$

$$= 0,2 \cdot \sqrt{0,6}$$

$$0,1 \cdot 0,8 = 0,08$$

$$\begin{array}{r} 0,8 \\ \times 0,8 \\ \hline 0,64 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,78 \\ \times 0,45 \\ \hline 351 \\ + 312 \\ \hline 3525 \end{array}$$

$$\frac{5}{4} + \frac{1}{2} = \frac{5}{2}$$

3! задание

$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 4 \\ \hline 96 \end{array}$$

$$9 \cdot 0,14$$

$$2 \cdot 0,4 = 0,8$$