

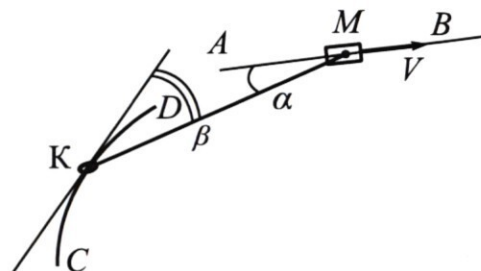
Олимпиада «Физтех» по физике, 11 класс

Вариант 11-01

Класс 11

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вложения бланка задания не принимаются.

1. Муфту M двигают со скоростью $V = 68$ см/с по горизонтальной направляющей AB (см. рис.). Кольцо K 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.



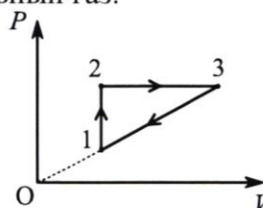
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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?

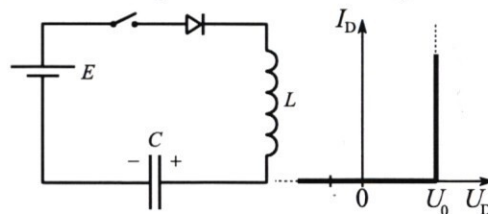
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

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.

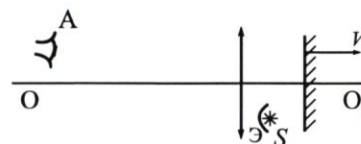


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана $\mathcal{E}$, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 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 A сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

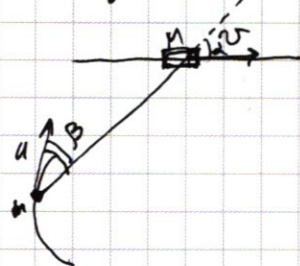
2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)

3) Найти скорость изображения в этот момент.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 1.



Дано:

$$v = 68 \text{ см/с}$$

$$m = 0,1 \text{ кг}$$

$$R = 1,9 \text{ м}$$

$$l = \frac{5R}{3}$$

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

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

1) $u = ?$

2) $u_{отн} = ?$

3) $T = ?$

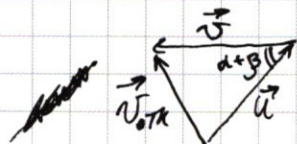
1) Пусть u - скорость кольца в этот момент
П.х. нить нерастяжима ($l = \text{const}$),
верно, что:

$$v \cdot \cos \alpha = u \cdot \cos \beta \rightarrow u = \frac{v \cdot \cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$u = \frac{68 \cdot 15 \cdot 5}{17 \cdot 4} = \frac{68 \cdot 75}{68} = 75 \text{ см/с}$$

2) в 10 м/с:

$$\vec{v}_{отн} = \vec{v}_{абс} - \vec{v}_{пер}, \text{ где } v_{отн} = u_{отн} - \text{скорость "м" в ЛО "М"} \\ v_{абс} = u - \text{скорость "м"} \\ v_{пер} = v - \text{скорость "М" в ЛО}$$



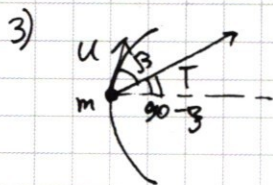
по теореме косинусов:

$$v_{отн}^2 = u^2 + v^2 - 2uv \cdot \cos(\alpha + \beta); \text{ где}$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta = \frac{15}{17} \cdot \frac{4}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{3}{5} = \frac{12}{17} - \frac{24}{85} = \frac{60 - 24}{85} = \frac{36}{85}$$

$$v_{отн}^2 = 5625 + 4624 - 5100 \cdot \frac{36}{85} = 5625 + 4624 - 2160 = 8089$$

$$v_{отн} = \sqrt{8089}$$



23) на нормальную ось:

$$T \cdot \sin \beta = m a_n = m \frac{u^2}{R}$$

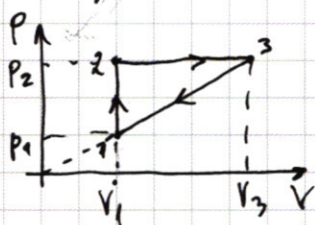
$$T = \frac{m u^2}{R \cdot \sin \beta} = \frac{0,1 \cdot 75^2 \cdot 5}{1,9 \cdot 3} = 4,95 \text{ Н}$$

ответ: 1) $u = 75 \text{ см/с} = 0,75 \text{ м/с}$

2) $v_{отн} = \sqrt{8089} =$

3) $T = 4,95 \text{ Н}$

Задача 2.



Дано:

$i = 3$

$$1) \frac{C_{12}}{C_{23}} = ?$$

$$2) \frac{Q_{23}}{A_{23}} = ?$$

$$3) \eta_m = ?$$

$$1) C = \frac{\Delta Q}{\Delta T \cdot \nu}$$

$$1-2) V = \text{const} \rightarrow C_V = \frac{3}{2} R = C_{12}$$

$$\text{т.к. } A_{12} = 0 \rightarrow C_{12} \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T \rightarrow C_{12} = \frac{3}{2} R$$

$$2-3) p = \text{const}$$

$$Q = \Delta U + A$$

$$Q = C \Delta T \nu = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + p \Delta V = \frac{5}{2} \nu R \Delta T; \text{ т.к. } p \Delta V = \nu R \Delta T \text{ (по ур. Менделеева - Клапейрона)}$$

$$C_{23} = C_p = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{3R}{2} \cdot \frac{2}{5R} = \frac{3}{5}$$

$$2) Q_{23} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T$$

$$A_{23} = p \Delta V = \nu R \Delta T \text{ (как сказано в п.1)}$$

$$\frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{5}{2}$$

$$3) \eta = \frac{Q_H - Q_C}{Q_H} = 1 - \frac{Q_{13}}{Q_{12} + Q_{23}}$$

$$Q_{13} = \Delta U_{13} \rightarrow C_{13} \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + A_{13}$$

$$A_{13} = \frac{1}{2} (p_1 + p_2) (V_3 - V_1) = \frac{1}{2} (p_1 V_3 - p_1 V_1 + p_2 V_3 - p_2 V_1),$$

$$= \frac{1}{2} (p_1 V_1 - p_2 V_3), \text{ т.к. процесс -}$$

изотермическая пропорциональность, $p_1 V_3 = p_2 V_1$.

$$C_{13} \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + \frac{1}{2} \nu R \Delta T = 2 \nu R \Delta T$$

$$C_{13} = 2R$$

$$\eta = 1 - \frac{2R}{(\frac{3}{2} + \frac{5}{2})R} = \frac{2 \cdot 2}{8} = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}$$

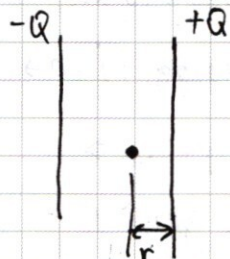
$$\text{Ответ: } 1) \frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{3}{5}$$

$$2) \frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{5}{2}$$

$$3) \eta_m = \frac{1}{2} = 50\%$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 3.



Дано:

$$S$$

$$d$$

$$r = 0,25d$$

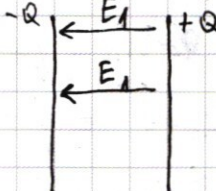
$$\gamma = \frac{q}{m}$$

1) $v_1 = ?$

2) $Q = ?$

3) $v_2 = ?$

1) Пусть r - расст. до обкладки "+Q"



E_1 - напряженность одной обклад.
пл.

$$E_1 = \frac{Q}{2\epsilon_0 S}$$

$E = E_{\text{суммарная}} = 2E_1$ по принципу суперпозиции

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

Пл.к. поле однородно, $F = Eq = \text{const} \rightarrow$

$$\rightarrow a = \text{const} (F = ma)$$

$$d - r = \frac{v_1}{2} \cdot T = 0,45d \rightarrow v_1 = \frac{2 \cdot 0,45d}{T} = \frac{1,5d}{T}$$

23H:

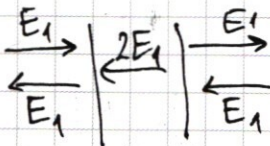
1) $F = ma \rightarrow Eq = m \cdot a = q \cdot \frac{Q}{\epsilon_0 S}$

$$a = \frac{qQ}{\epsilon_0 S m} = \frac{Q\gamma}{\epsilon_0 S}$$

$$d - r = \frac{v_1^2}{2a} = 0,45d \rightarrow a = \frac{v_1^2}{0,45d \cdot 2} = \frac{v_1^2}{1,5d}$$

$$\frac{Q\gamma}{\epsilon_0 S} = \frac{v_1^2}{1,5d} \rightarrow Q = \frac{v_1^2 \cdot \epsilon_0 S}{1,5d \cdot \gamma} = \frac{1,5^2 \cdot d^2}{T^2} \cdot \frac{\epsilon_0 S}{1,5d \cdot \gamma} = \frac{1,5d \cdot \epsilon_0 S}{T^2 \gamma}$$

3) Пл.к. внешнее поле вне конденсаторов отсутствует:



На заряд не действует сил $\rightarrow a = 0 \rightarrow$

$$\rightarrow v = \text{const} = v_1$$

ответ: 1) $v_1 = \frac{1,5d}{T}$

2) $Q = \frac{1,5d \cdot \epsilon_0 S}{T^2 \cdot \gamma}$

3) $v_2 = v_1 = \frac{1,5d}{T}$

Задача 4.

Дано:

$$\mathcal{E} = 9 \text{ В}$$

$$C = 40 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$U_1 = 5 \text{ В}$$

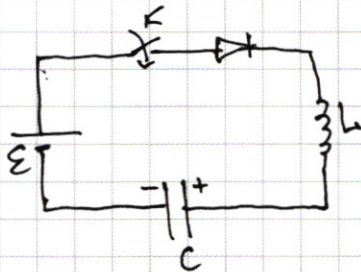
$$L = 0,1 \text{ Гн}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$

$$1) \dot{I} = ?$$

$$2) I_m = ?$$

$$3) U_2 = ?$$



1) Сразу после замыкания

$U_C = U_1$, $I_L = 0$ т.к. напряжение на конденсаторе и ток на катушке скачком не меняются.

$$U_L = L \cdot \dot{I} \rightarrow \dot{I} = \frac{U_L}{L}, \text{ где } U_L - \text{напр. на катушке.}$$

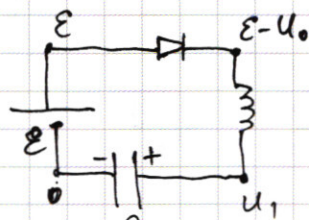
Предположим, $\mathcal{E} - \varphi < U_0$ (диод закрыт). Тогда $\dot{I} = 0 \rightarrow$

$$U_L = 0 \rightarrow \varphi = U_1 \rightarrow \mathcal{E} - \varphi < U_0 \Rightarrow$$

$\Rightarrow 4 < 1$ - противоречие, значит

диод открыт и $U_C = U_0$

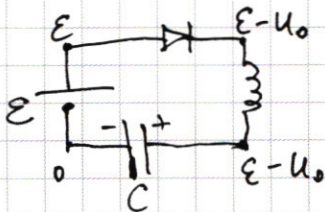
нельзя
потекать



$$U_L = \mathcal{E} - U_0 - U_1$$

$$\dot{I} = \frac{\mathcal{E} - U_0 - U_1}{L} = \frac{9 - 1 - 5}{0,1} = 30 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

2) В момент, когда $I_L = I_{\text{max}}$, $\dot{I} = 0 \rightarrow U_L = L \dot{I} = 0$ - напряжение на катушке нет

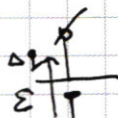


$$U_C (\text{напр. на "C"}) = \mathcal{E} - U_0$$

ЗСЭ:

$A_{\text{б}} = \Delta W + A_{\text{д}}$, где $A_{\text{д}}$ - работа диода
 $A_{\text{д}} = U_0 \cdot \Delta q$, где Δq - протекий заряд.

$$A_{\text{б}} = \mathcal{E} \cdot \Delta q$$



$$\text{баш: } -C U_1 = -C \cdot 5$$

$$\text{шад: } -C(\mathcal{E} - U_0) = -C \cdot 8$$

$$\Delta q = 3C$$

$$A_{\text{б}} = \mathcal{E} \Delta q = 3C\mathcal{E}$$

$$\Delta W = W_{\text{кон}} - W_{\text{кал}} = \frac{L I_m^2}{2} + \frac{C(\mathcal{E} - U_0)^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2}$$

$$3C\mathcal{E} = \frac{L I_m^2}{2} + \frac{C(\mathcal{E} - U_0)^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2} + U_0 \cdot 3C$$

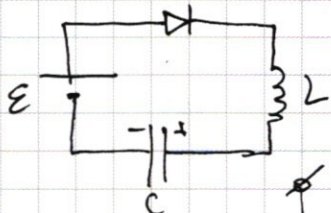
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$24C = \frac{LI_m^2}{2} + \frac{64C}{2} - \frac{25C}{2} + 3C$$

$$LI_m^2 = 54C - 6C - 64C + 25C = 54C + 25C - 70C = 9C$$

$$I_m = \sqrt{\frac{9C}{L}} = \sqrt{\frac{9 \cdot 10^{-6}}{0,1}} = 60 \cdot 10^{-3}$$

3)



В уст. режиме $dU_C = 0 \rightarrow I_C = C dU_C = 0$

Тока в цепи нет

$$\text{ЗЗ: } \Delta\phi = \Delta\phi + \Delta W$$



$$\text{бум.: } -CU_1 = -5C$$

$$\text{стек.: } -CU_2$$

; $q_2 < q_1$, т.к. заряд от обкладки
полюса оттекает.

$$\Delta q^* = CU_2 - 5C$$

$$C(U_2 - 5)\varepsilon = C(U_2 - 5)U_0 - \frac{CU_1^2}{2} + \frac{CU_2^2}{2}$$

$$2C(U_2 - 5)\varepsilon - 2C(U_2 - 5)U_0 = CU_2^2 - 25C$$

$$16(U_2 - 5) = U_2^2 - 25$$

$$\text{Пусть } U_2 = x \rightarrow x^2 - 16x + 55 = 0$$

$$D = 256 - 4 \cdot 55 = 36 = 6^2$$

$$x_1 = \frac{16-6}{2} = 5 \text{ В} = U_2$$

$$x_2 = 11 \text{ В} = U_2$$

т.е. в уст. режиме токов нет, $U_2 = 0 \rightarrow$ Напряжение
на конд. меньше или равно ~~U_0~~ $\varepsilon - U_0 = 8 \text{ В}$

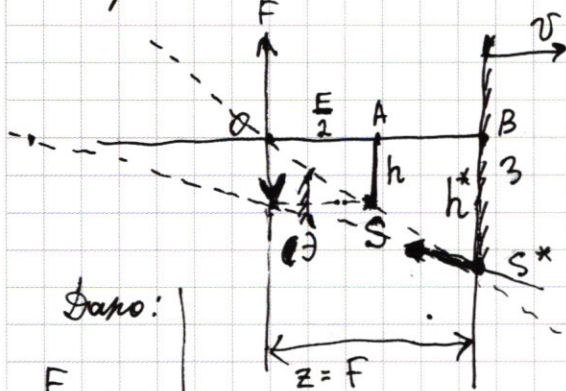
Так как $x_2 = 11 \text{ В} > 8 \text{ В}$, берем только $x_1 = U_2 = 5 \text{ В}$.

$$\text{Ответ: } 1) \dot{I} = \frac{\varepsilon - U_0 - U_1}{L} = 30 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

$$2) I_m = \sqrt{\frac{9C}{L}} = 60 \cdot 10^{-3} \text{ А} = 60 \text{ мА}$$

$$3) U_2 = 5 \text{ В}$$

Задача 5.



Дано:

$$F$$

$$h = \frac{3F}{4}$$

$$d = \frac{F}{2}$$

$$v$$

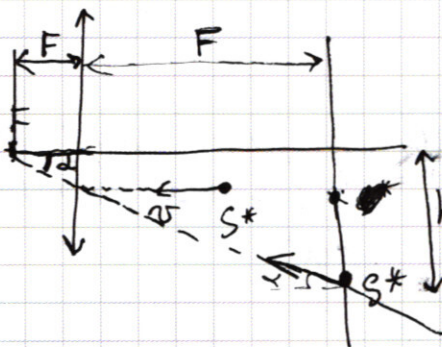
$$z = F$$

1) $f = ?$

2) $\alpha = ?$

3) $u = ?$

В со ~~также~~ зеркала:



$$\vec{v}_{\text{изображ}} = -\vec{v}$$

Углы. лежат на

направлении луча, кажащего перпендикулярно镜面.

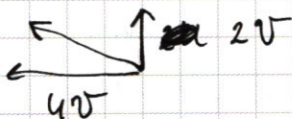
$$\text{tg } \alpha = \frac{h^*}{2F} = \frac{3F}{2 \cdot 2F} = \frac{3F}{4F} = \frac{3}{4}$$

3) u - скорость шара.

$$\Gamma = \frac{h^*}{h} = \frac{3F \cdot 4}{2 \cdot 3F} = 2$$

$$u_{\text{отн}}^2 = 4v^2 + 16v^2$$

В со зеркала



В со земли:

$$u^2 = (4v)^2 + (2v \cdot 4)^2 = 4v^2 + 64v^2 = 68v^2$$

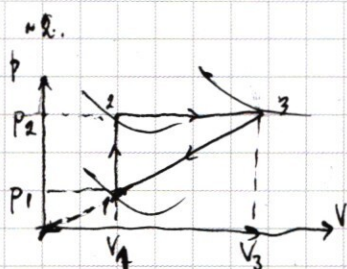
$$u = \sqrt{68}v$$

Ответ: 1) $f = F$

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

3) $u = \sqrt{68}v$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1) $\eta = \frac{C_{12}}{C_{23}}$

2) $\frac{Q_{23}}{A_{23}} = ?$

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

1) $C = \frac{\Delta Q}{\Delta T \cdot \Delta V}$

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

$C_{12} = \frac{3}{2} R \Delta V$; $C_{23} = \frac{5}{2} R \rightarrow \eta = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{5} = \frac{3}{5}$

2) $Q_{23} = U_{23} + A_{23} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T$, $U_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T \rightarrow A_{23} = Q_{23} - U_{23} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T - \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \nu R \Delta T$

sub: $\frac{5}{2}$

3) $T_{\max} = T_3$, $T_{\min} = T_1$

$Q_{31} = 2 \nu R \Delta T (T_1 - T_3)$

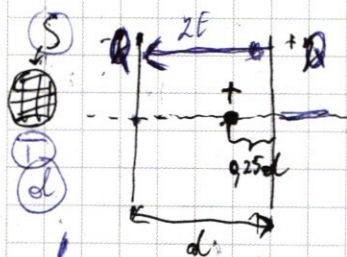
$A = \frac{1}{2} (V_3 - V_1) (p_2 - p_1) =$

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

check

✓ записать за под форму
до конца!

№3.



$V_1 = ?$

1) $E = \frac{Q}{2\epsilon_0 S} \cdot 2 = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$

$F = Eq = ma \rightarrow ma = \frac{Qq}{\epsilon_0 S} \rightarrow a = \frac{Qq}{\epsilon_0 S \cdot m} = \frac{Q\gamma}{\epsilon_0 S}$

$\times \frac{0,45}{1,5d}$

$\frac{Qq}{d}$

2) 309: $\Delta p q = \frac{mv^2}{2}$, $F \cdot 0,45d = \frac{mv^2}{2} \rightarrow Eq \cdot 0,45d = \frac{mv^2}{2}$

$\frac{Qq}{\epsilon_0 S} \cdot 0,45d = \frac{mv^2}{2}$

$\frac{Qq}{\epsilon_0 S} \cdot 0,45d = \frac{mv^2}{2} \rightarrow mv^2 = \frac{1,5 \cdot Qq d}{\epsilon_0 S}$

$v^2 = \frac{1,5 Qq d}{\epsilon_0 S \cdot m} = \frac{1,5 Q d \gamma}{\epsilon_0 S}$

3) $0,45d = \frac{v_1}{2} t \Rightarrow 0,45d = \frac{v_1 T}{2} \rightarrow v_1 = \frac{2 \cdot 0,45d}{T} = \frac{1,5d}{T}$

$$\alpha = \frac{Q\gamma}{\epsilon_0 S}$$

$$0,45d = \frac{v^2 \cdot \epsilon_0 S}{2Q\gamma}$$

$$Q = \frac{v^2 \cdot \epsilon_0 S}{0,45d \cdot 2\gamma} = \frac{v^2 \cdot \epsilon_0 S}{1,5d\gamma}$$

$$\left[Q = \frac{\epsilon_0 S}{1,5d\gamma} \cdot \frac{1,5^2 \cdot d^2}{T^2} = \frac{\epsilon_0 S \cdot 1,5d}{T^2 \gamma} \right]$$

4/3 303:

$$Q = \frac{v^2 \cdot \epsilon_0 S}{1,5d\gamma}$$

$$\begin{array}{r} 1,5 \\ \times 1,5 \\ \hline 2,25 \end{array}$$

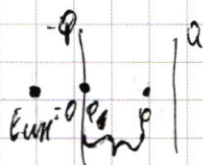
3) $v_2 = ?$ $E_{\text{ан}} = 0$

гравит: $v_2 = 0$

$$\frac{mv_2^2}{2} = \varphi_1 q + \varphi_2 q$$

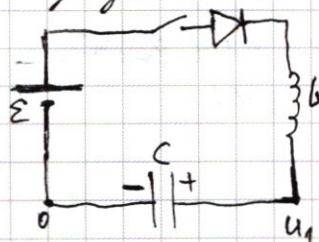
$$\frac{kqQ}{0,25d} - \frac{kqQ}{0,45d} = \frac{mv_2^2}{2} \rightarrow \frac{mv_2^2}{2} = \frac{2kqQ}{0,45d} = \frac{2kq}{0,45d} \cdot \frac{\epsilon_0 S \cdot 1,5d}{T^2 \gamma}$$

$$\frac{2kqQ}{0,45d} \cdot \frac{\epsilon_0 S v^2}{1,5d\gamma}$$



нч.

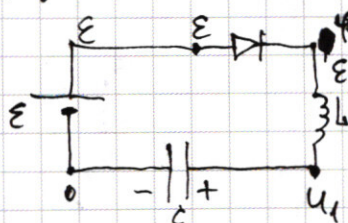
по замыканию:



$$\begin{aligned} E &= 9 \text{ В} \\ C &= 40 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} \\ L &= 0,1 \text{ Гн} \\ U_0 &= 1 \text{ В} \end{aligned}$$

$$1) \dot{I} = 1$$

Сразу после: $U_L = L\dot{I} \rightarrow \dot{I} = \frac{U_L}{L}$



Зам $\varphi < U_0$

$$E = U_0 + U_L + U_1$$

$$U_L = E - U_0 - U_1$$

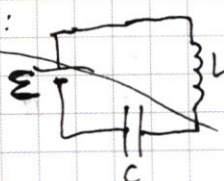
$$L\ddot{q} + \frac{q}{C} = E - U_0$$

$$\frac{E - U_0}{L} = q_0 \cdot \frac{1}{LC}$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$\frac{8-5}{0,1} = \frac{3}{0,1}$$

без диода:



$$E = U_L + U_1$$

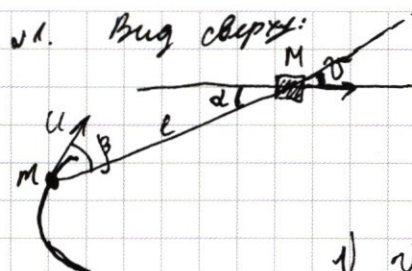
$$L\ddot{q} + \frac{q}{C} = E$$

$$\frac{E}{L} = q_0 \cdot \frac{1}{LC}$$

$$\ddot{q} + \frac{q}{LC} = \frac{E}{L}$$

$$q_0 = CE$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



кабель, окр.
 $R = 1,9 \text{ м}$

(1)

(2)

$$l = \frac{5R}{3}$$

$$l = \omega R t$$

$$\cos \alpha = \frac{15}{14}$$

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

$$1) v \cdot \cos \alpha = u \cdot \cos \beta$$

$$u = \frac{v \cdot \cos \alpha}{\cos \beta} = 68 \cdot \frac{15}{14} \cdot \frac{5}{4}$$

$$\sin^2 \alpha = 1 - \frac{225}{289}$$

$$\sin^2 \alpha = \frac{64}{289} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{8}{17}$$

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

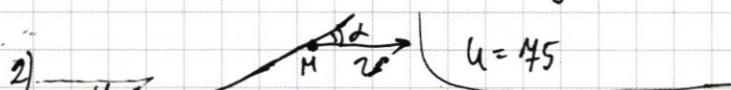
$$\frac{15}{14} \cdot \frac{4}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{3}{5} =$$

$$\frac{68}{68} \cdot 15 \cdot 5 =$$

$$\frac{15}{5} \cdot \frac{16}{25} = \frac{9}{25}$$

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

$$\cos(\alpha + \beta) = \frac{15}{14} \cdot \frac{4}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{3}{5} = \frac{12}{14} - \frac{24}{85} = \frac{36}{85}$$



0 со скоростью:

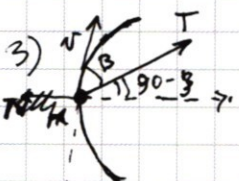
$$\vec{v}_{\text{отн}} = \vec{v}_{\text{абс}} - \vec{v}_{\text{пер}}$$

$$u - \text{абс}$$

$$v - \text{пер}$$

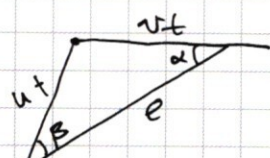
$$u_{\text{отн}}^2 = v^2 + u^2 - 2vu \cdot \cos(\alpha + \beta)$$

$$u_{\text{отн}}^2 = 68^2 + 45^2 - 2 \cdot 68 \cdot 45 \cdot \frac{36}{85}$$



$$T \cdot \sin \beta = m a_n = m \frac{v^2}{R}$$

$$T \cdot \sin \beta = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow T = \frac{mv^2}{R \cdot \sin \beta}$$



$$\begin{array}{r} 51 \\ \times 36 \\ \hline 306 \\ 159 \\ \hline 1836 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5625 \\ + 4624 \\ \hline 10249 \\ - 10249 \\ \hline 2160 \\ 8089 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 183600 \\ - 140 \\ \hline 136 \\ - 85 \\ \hline 510 \\ - 510 \\ \hline 6 \end{array}$$

$$a_{145}^2 = 56,25$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 145 \\ \hline 425 \\ + 345 \\ \hline 525 \\ 5625 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 68 \\ \hline 272 \\ + 544 \\ \hline 408 \\ 4624 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ \times 68 \\ \hline 340 \\ + 340 \\ \hline 176 \\ 5100 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} m u^2 \\ R = T \cdot \sin \beta \\ \times 51625 \\ \hline 5 \\ 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 5,625 \\ 28,125 \end{array}$$

$$28,125 \overline{) 1,9}$$

$$\begin{array}{r} 281,25 \overline{) 19} \\ \underline{19} \\ 91 \\ \underline{76} \\ 152 \\ \underline{152} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14,85 \overline{) 3} \\ \underline{12} \\ 28 \\ \underline{24} \\ 15 \\ \underline{15} \\ 0 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{\varepsilon - U_0}{L} = \frac{\varepsilon}{L} \rightarrow \varepsilon - U_0 = \varepsilon \rightarrow U_0 = 0$$

При $\varphi = \varepsilon \rightarrow \dot{I} = \frac{U_L}{L} = \frac{\varepsilon - U_1}{L}$

После φ : $I_{\max} \rightarrow U_L = 0$

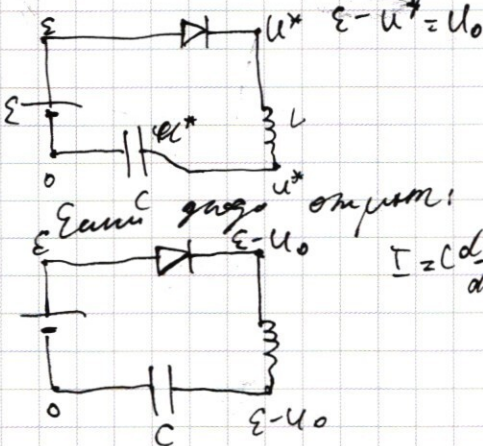
Дуго открыт, т.к. $dI \geq 0$.

$$\varphi = U_0$$

$$U_L = \varepsilon - U_0$$

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

$$\frac{54}{25} = 2.16$$



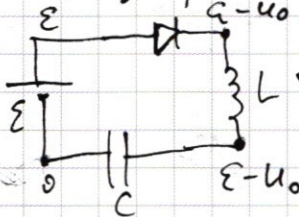
$$I = C \frac{dU}{dt} \quad I \uparrow, dU = 0 - \text{зарядка.}$$

$$\frac{dq}{dt} = I$$

2) Дуго закрыта:

$$U_L = L \frac{dI}{dt} = 0 \quad U_L = L \frac{dI}{dt}$$

$$\varepsilon - U_0 = 8$$



Тока не будет, пока $U \neq U_0$

$$\text{ЗЗД: } \Delta W = \Delta W + \Delta W$$

$$A_{\text{э}} = U I dt = U q$$

$$A_{\text{с}} = 3 C U_0$$

Дуго открыт, пока $U_C < U_{\text{стат}}$

$$\text{Луга } \varepsilon - U_0 = \varphi$$

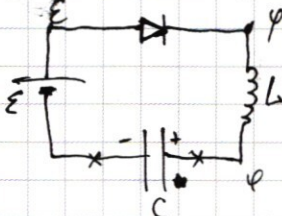
ЗЗД другой

$$A_{\text{э}} = 3 C \varepsilon$$

$$\Delta W = -\frac{C U^2}{2} + \frac{L I^2}{2} + \frac{C (\varepsilon - U)^2}{2} = 3 C \varepsilon \rightarrow 3 C \varepsilon = \frac{L I^2}{2} + \frac{C \cdot 64}{2} - \frac{C \cdot 25}{2}$$

$$L I^2 + 64 C - 25 C = 6 C \varepsilon = 54 C \rightarrow L I^2 = (54 C) + 25 C - 64 C = 15 C$$

3) $U = \text{const} \quad I_C = C \frac{dU}{dt} = 0$



т.е. в обр. сторону ток не идет $\rightarrow U_L = 0$
 $U_{\text{стат}} = U_0$ (и об, и индукт...)

$$U_{max} = U_m$$

$$A\delta = A_0 + \Delta W$$

$$A\delta =$$

$$C(U_m - 5) \varepsilon = C(U_m - 5) U_0 \Rightarrow \frac{C \cdot 25}{2} + \frac{C(U_m^2 - 25)}{2}$$

$$2C(U_m - 5) \varepsilon - 2C(U_m - 5) U_0 = C U_m^2 - 25C$$

$$2C(U_m - 5) \cdot 8 = C U_m^2 - 25C$$

$$16(U_m - 5) = U_m^2 - 25$$

$$16x - 80 = x^2 - 25$$

$$x^2 - 16x + 55 = 0$$

$$D = 256 - 4 \cdot 55 = 256 - 220 = 36 = 6^2$$

$$x_1 = \frac{16 - 6}{2} = 5 \text{ В}$$

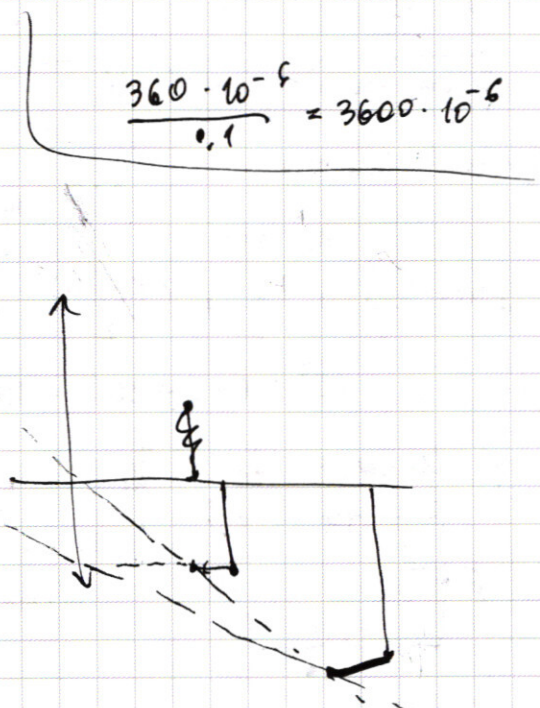
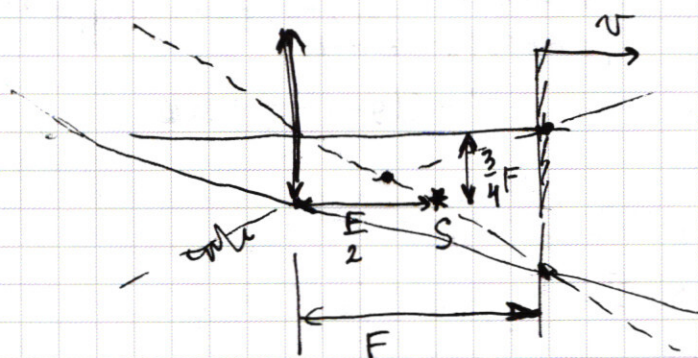
$$x_2 = \frac{16 + 6}{2} = \frac{22}{2} = 11 \text{ В}$$

$$U_m < \varepsilon - U_0$$

$$U_m < 8 \text{ В}$$

ответ: 5 В.

№5.



$$\frac{360 \cdot 10^{-6}}{0.1} = 3600 \cdot 10^{-6}$$