

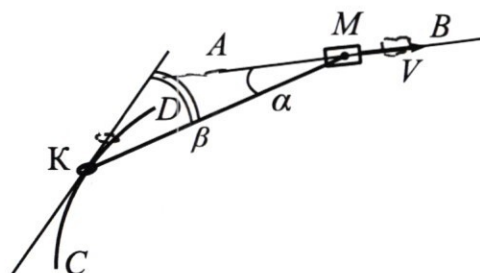
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Вариант 11-04

Класс 11

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

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,4$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол α ($\cos \alpha = 4/5$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 8/17$) с направлением движения кольца.



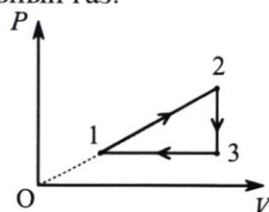
- ① Найти скорость кольца в этот момент.
- ② Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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 изменения внутренней энергии газа 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. Напряжение на конденсаторе U . Отрицательно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается на расстоянии $0,2d$ от отрицательно заряженной обкладки. Система в Вакууме.

① Найдите удельный заряд частицы $\gamma = \frac{|q|}{m}$.

② Через какое время T после влета в конденсатор частица вылетит из него?

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.

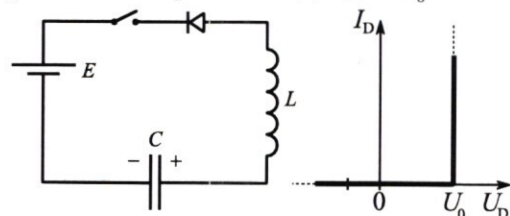
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 10$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 9$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,4$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ 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.

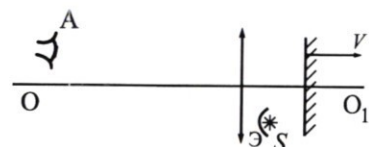


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии $3F/5$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $6F/5$ 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

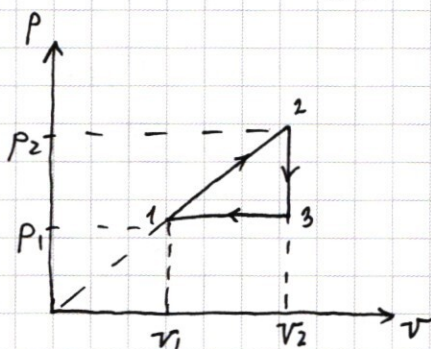
№2

$i=3$

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

2) $\frac{\Delta H_{1-2}}{A_{1-2}} = ?$

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



2) Найдем C_{2-3} :

$$Q_{2-3} = C_{2-3} \Delta T_{2-3}$$

$$A_{2-3} = 0$$

$$\Delta H_{2-3} = \frac{3}{2} \Delta T_{2-3}$$

1-е нзр-по TD:

$$C_{2-3} \Delta T_{2-3} = \frac{3}{2} \Delta T_{2-3}$$

$$C_{2-3} = C_V = \frac{3}{2} R$$

Найдем C_{3-1} :

$$Q_{3-1} = C_{3-1} \Delta T_{3-1}$$

$$A_{3-1} = R \Delta T_{3-1}$$

$$\Delta H_{3-1} = \frac{3}{2} \Delta T_{3-1}$$

$$C_{3-1} \Delta T_{3-1} = R \Delta T_{3-1} + \frac{3}{2} \Delta T_{3-1}$$

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

$$\frac{C_{2-3}}{C_{3-1}} = \frac{3}{5} = 0,6 \quad (1 \text{ вопрос})$$

3) $Q_{3-1} < 0$

$Q_{2-3} < 0$

$$Q_{1-2} > 0 \rightarrow \eta = \frac{A_{\text{сисл}}}{Q_{1-2}} = \frac{Q + R \Delta T_{3-1} + \frac{1}{2} R \Delta T_{1-2}}{2 R \Delta T_{1-2}} = \frac{1}{2} \frac{\Delta T_{3-1}}{\Delta T_{1-2}} + \frac{1}{4}, \text{ т.к. } \Delta T_{3-1} < 0 \rightarrow$$

$$\eta_{\max} \text{ будет достигаться при } \Delta T_{3-1} \rightarrow 0 \Rightarrow \boxed{\eta_{\max} = \frac{1}{4} = 0,25}$$

Ответ: 1) 3

2) 0,6

3) 0,25

1) Рассмотрим пр-сс 1-2:

$$p = dV$$

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

$$A_{1-2} = \frac{1}{2} (2V_1 + dV_2) (V_2 - V_1)$$

$$A_{1-2} = \frac{\alpha}{2} (V_2^2 - V_1^2)$$

$$pV = \nu RT:$$

$$\begin{cases} p_1 V_1 = \nu R T_1 \\ p_2 V_2 = \nu R T_2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \alpha V_1^2 = \nu R T_1 \\ \alpha V_2^2 = \nu R T_2 \end{cases}$$

↓

$$\uparrow \div \begin{cases} A_{1-2} = \frac{1}{2} \nu R \Delta T_{1-2} \\ \Delta H_{1-2} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{1-2} \end{cases}$$

$$\boxed{\frac{\Delta H_{1-2}}{A_{1-2}} = 3} \quad (2 \text{ вопрос})$$

1.

$$v = 2 \text{ м/с}$$

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$R = 1,9 \text{ м}$$

$$l = \frac{17R}{15}$$

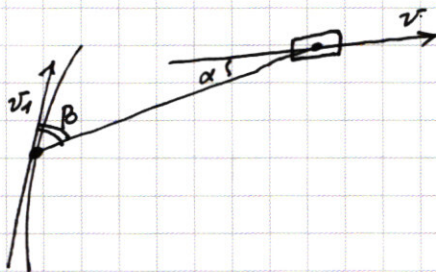
$$\cos \alpha = \frac{4}{5}$$

$$\cos \beta = \frac{8}{17}$$

1) $v_1 = ?$

2) $v_{\text{отн}} = ?$

3) $T = ?$

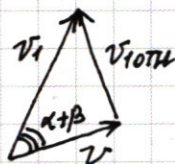


1) Т.к. канат нерастяжимый,
т.е. его длина постоянна
и равна l , то

$$v_1 \cos \beta = v \cos \alpha$$

$$\left[v_1 = v \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 2 \cdot \frac{\frac{4}{5}}{\frac{8}{17}} = 3,4 \text{ м/с} \right]$$

2)



По основн.
триг. тожд:

$$\left[\begin{aligned} \sin d &= \frac{3}{5} \\ \sin \beta &= \frac{15}{17} \end{aligned} \right]$$

По т-ме косинусов:

$$v_{\text{отн}}^2 = v_1^2 + v^2 - 2v_1v \cos(\alpha + \beta)$$

$$v_{\text{отн}} = \sqrt{v^2 \frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \beta} + v^2 - 2 \cdot v^2 \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} (\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta)}$$

$$\left[v_{\text{отн}} = \sqrt{4 \cdot \frac{16 \cdot 289}{64 \cdot 25} + 4 + 8 \cdot \frac{4 \cdot 17}{5 \cdot 8} \cdot \frac{13}{5 \cdot 17}} = \sqrt{\frac{441}{25}} = \frac{21}{5} = 4,2 \text{ м/с} \right]$$

Ответ: 1) 3,4 м/с
2) 4,1 м/с

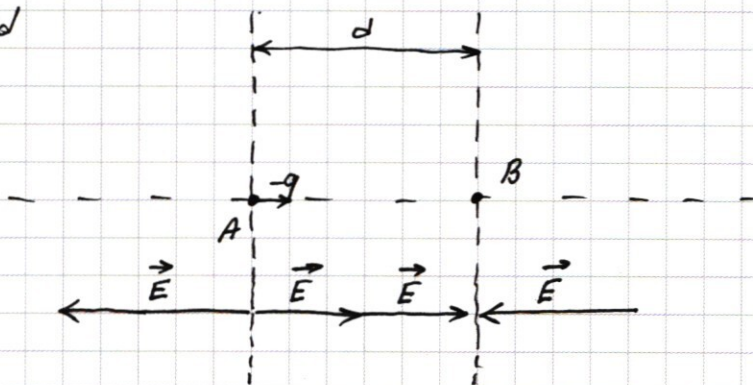
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3. $u, d, v_1, q, 2d$

1) $\gamma = ?$

2) $T = ?$

3) $v_0 = ?$



1) $qE/E/CN$

$$\varphi_A - \varphi_B = 2Ed = U \rightarrow E = \frac{U}{2d}$$

2) $23H$ для заряда $-q$

$$ma = q \cdot 2E \quad :/m$$

$$a = \gamma \cdot 2E = \gamma \cdot \frac{U}{d}$$

3) $0,8d = \frac{a v_1^2}{2}$

$$0 = v_1 - a \tau_1 \rightarrow \tau_1 = \frac{v_1}{a} \rightarrow 0,8d = \frac{v_1^2}{2a}$$

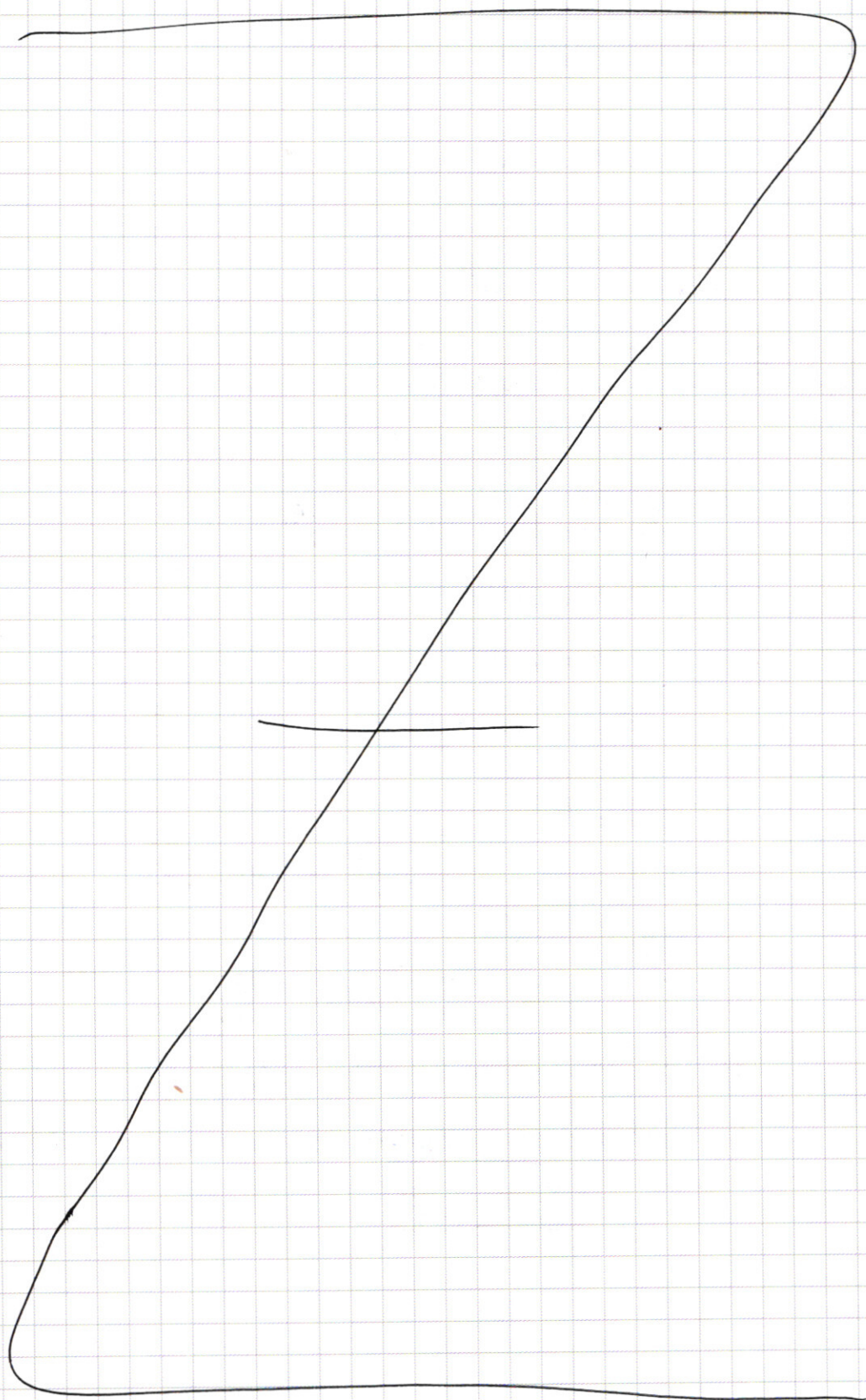
$$0,8d = \frac{v_1^2 d}{2 \cdot \gamma U}$$

$$\left[\gamma = \frac{v_1^2}{16U} = \frac{5v_1^2}{8U} \right] \Rightarrow a = \frac{5v_1^2 \cdot U}{8U d} = \frac{5v_1^2}{8d}$$

$$4) 0 = v_1 - a \tau_1 \rightarrow \tau_1 = \frac{v_1}{a} = \frac{v_1}{5v_1^2/8d} = \frac{8d}{5v_1}$$

5) Очевидно, что обратно он пролетит тоже время:

$$T = 2\tau_1 = \frac{16d}{5v_1}$$

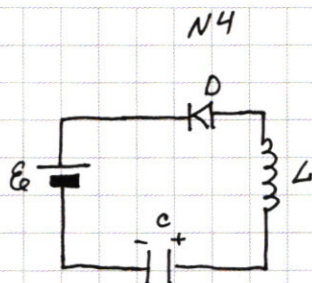


$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= 6\text{В} \\ C &= 10\text{мкФ} \\ \mathcal{U}_1 &= 9\text{В} \\ L &= 0,4\text{Гн} \\ \mathcal{U}_0 &= 1\text{В} \end{aligned}$$

1) $\dot{I} = ?$

2) $I_{\text{max}} = ?$

3) $\mathcal{U}_2 = ?$

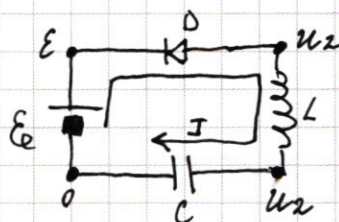


1) $\mathcal{U}_1 = \mathcal{E} + \mathcal{U}_L$

$$\mathcal{U}_1 - \mathcal{E} = L \dot{I}$$

$$\dot{I} = \frac{\mathcal{U}_1 - \mathcal{E}}{L} = \frac{3}{\frac{2}{5}} = \frac{15}{2} \text{ А/с} = 7,5 \text{ А/с}$$

2) Рассмотрим ~~этот~~ ~~случай~~ когда $I = I_{\text{max}}$, т.е. $\dot{I} = 0 \rightarrow \mathcal{U}_L = 0$



Отменим напр. на конд $\mathcal{U}_2$

Заметим, что $\mathcal{U}_L = 0$

$$\mathcal{E} - \mathcal{U}_2 = L \dot{I} = 0$$

$$[\mathcal{U}_2 = \mathcal{E}] = 6\text{В}$$

3) ЗСЭ:

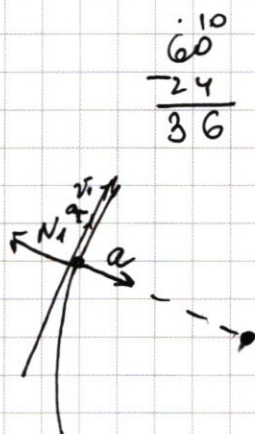
$$\frac{C \mathcal{U}_1^2}{2} = \frac{L I_{\text{max}}^2}{2} + \frac{C \mathcal{E}^2}{2}$$

$$\frac{C(\mathcal{U}_1^2 - \mathcal{E}^2)}{L} = I_{\text{max}}^2$$

$$\begin{aligned} I_{\text{max}} &= \sqrt{\frac{C}{L} (\mathcal{U}_1^2 - \mathcal{E}^2)} = \\ &= \sqrt{\frac{10 \cdot 10^{-6}}{\frac{4}{10}} (81 - 36)} = \\ &= \sqrt{\frac{10^{-4}}{4} \cdot 45} = \frac{10^{-2}}{2} \cdot \sqrt{45} = \\ &\approx \frac{7}{2} \cdot 10^{-2} = 35 \text{ мА} \end{aligned}$$

Ответ: 1) 7,5 А/с
2) 35 мА
3) 6В

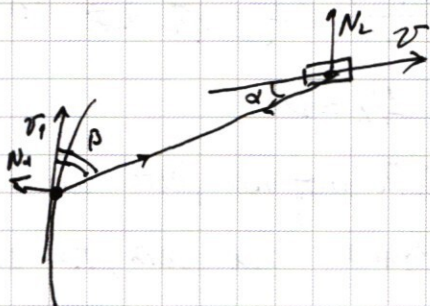
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$v_k = v \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$v_{k\alpha} = v \cdot \left(\frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \right)' = v \cdot$$

$$= v \cdot W \cdot \left(\frac{\sin \alpha \cos \beta - \sin \beta \cos \alpha}{\cos^2 \beta} \right) =$$



$$= v \cdot W \cdot \left(\frac{\frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{15}{17} \cdot \frac{4}{5}}{\frac{64}{17^2}} \right) =$$

$$= v \cdot W \cdot \left(\frac{-\frac{36}{5 \cdot 17}}{\frac{64}{17^2}} \right) =$$

$$= -v \cdot W \cdot \frac{36 \cdot 17^2}{5 \cdot 17 \cdot 64} =$$

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

$$\sin \beta = \frac{15}{17}$$

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

$$\cos \beta = \frac{8}{17}$$

$$\frac{\sin \alpha \cos \beta - \sin \beta \cos \alpha}{\cos^2 \beta} =$$

$$f = \frac{1}{2\pi LC} = \frac{1}{2\pi \cdot 0,4 \cdot 10^{-6}} = \frac{1}{2,56 \cdot 10^{-6}} = 196 \text{ кГц}$$

$$U_1 = 9 \text{ В}$$

$$U_2 = \frac{U_1}{2} = 4,5 \text{ В}$$

$$I_{\text{max}} = \frac{U_1}{L} = \frac{9}{0,4 \cdot 10^{-6}} = 2,25 \cdot 10^7 \text{ А}$$

$$C = 10 \text{ нФ}$$

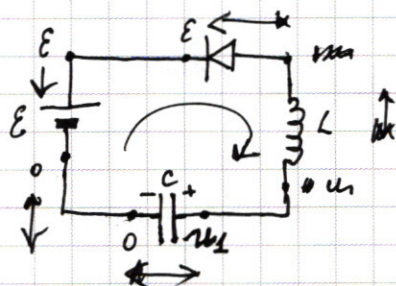
$$E_0 = 6 \text{ В}$$

$$U_1 = 9 \text{ В}$$

$$L = 0,4 \text{ мГн}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$

- 1) I_0 - ?
- 2) I_{max} - ?
- 3) U_2 - ?



~~Итого~~

~~Итого~~

~~Итого~~

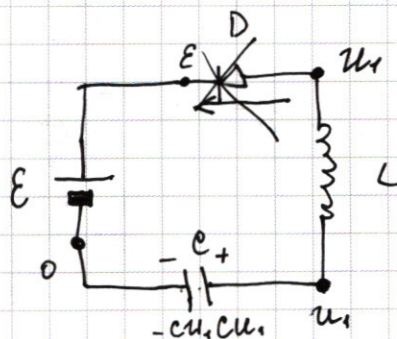
~~Итого~~

$$\frac{U_1 - E}{L} = I = \frac{3}{0,4} = \frac{15}{2} = 7,5$$

$$U_L = 0$$

Посмотрим, есть ли ток, сразу.
Анод: ток есть, т.к. есть разн. потенциалов.

$$U_1 - E > U_0$$



~~Итого~~

$$U_L = L \dot{I}$$

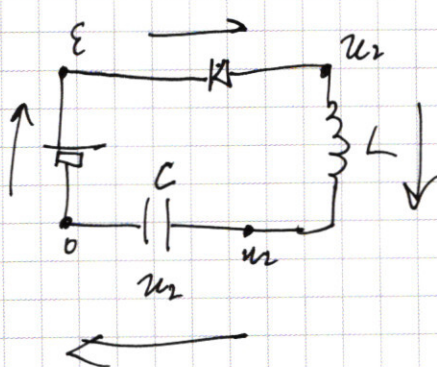
~~Итого~~

$$\frac{CU_1^2}{2} = \frac{LI_{\text{max}}^2}{2} + \frac{CU_2^2}{2}$$

$$I_{\text{max}}^2 = \frac{C}{L} U_1^2$$

$$I_{\text{max}} = U_1 \sqrt{\frac{C}{L}} = 9 \cdot \sqrt{\frac{10 \cdot 10^{-6}}{0,4}} = 9 \cdot \sqrt{\frac{10^{-4}}{4}} =$$

$$= \frac{9 \cdot 10^{-2}}{2} = 45 \text{ мА}$$



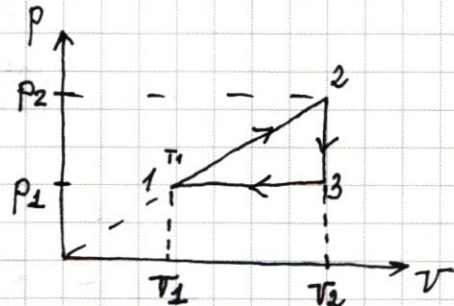
$$\frac{E - U_2}{L} = \dot{I} = 0, \text{ т.к. } I_{\text{max}}$$

$$E = U_2$$

$$\frac{CU_2^2}{L} = \frac{LI_{\text{max}}^2}{2} + \frac{CE^2}{2}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2.
 $i=3$
1) $\frac{C_{2-3}}{C_{3-1}} = ?$
2) $\frac{\Delta U_{1-2}}{A_{1-2}} = ?$
3) $\eta = ?$
 $\eta_{\max}$



1) найдем C_{2-3} : $\frac{P_2}{T_2} = \frac{P_1}{T_3}$
 $Q_{2-3} = C_{2-3} \Delta T_{2-3}$ $\frac{V_2}{T_3} = \frac{V_1}{T_1}$
 $A_{2-3} = 0$ $T_3 = \frac{T_1 V_2}{V_1}$
 $\Delta U_{2-3} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{2-3}$ $T_3 = \frac{P_1 T_2}{P_2}$
 $Q_{2-3} = 0 + \Delta U_{2-3}$ $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_3}$
 $C_{2-3} \cdot \nu R \Delta T_{2-3} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{2-3}$ $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_3}$
 $C_{2-3} = C_V = \frac{3}{2} R$ $T_1 V_1 P_1 = T_2 P_1 V_2$

2) найдем C_{3-1} : $T_1 P_1 V_1 = T_2 P_1 V_2$

$Q_{3-1} = C_{3-1} \Delta T_{3-1}$
 $A_{3-1} = \nu R \Delta T_{3-1}$
 $\Delta U_{3-1} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{3-1}$
 $C_{3-1} \Delta T_{3-1} = \nu R \Delta T_{3-1} + \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{3-1}$
 $C_{3-1} = R + \frac{3}{2} R = \frac{5}{2} R$

①: $\frac{C_{2-3}}{C_{3-1}} = \frac{3}{5} = \frac{0.6}{1.0}$

3) $Q_{3-1} < 0$

$Q_{2-3} < 0$

$Q_{1-2} > 0 \rightarrow \eta = \frac{A_{\text{сис}}}{Q_{1-2}} = \frac{0 + \nu R \Delta T_{3-1} + \frac{1}{2} \nu R \Delta T_{1-2}}{\frac{1}{2} \nu R \Delta T_{1-2}} = \frac{\Delta T_{3-1} + \frac{1}{2} \Delta T_{1-2}}{\frac{1}{2} \Delta T_{1-2}} =$

$\Delta T_{3-1} = T_1 - T_3$
 $\Delta T_{1-2} = T_2 - T_1$

$= \frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta T_{3-1}}{\Delta T_{1-2}} + \frac{1}{4} \rightarrow \text{предельно max значение}$

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

1) 1-2:

$p = \alpha' V$

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

$A_{1-2} = \frac{1}{2} (\alpha' V_1 + \alpha' V_2) (V_2 - V_1)$

$A_{1-2} = \frac{1}{2} \cdot \alpha' (V_2^2 - V_1^2)$

$pV = \nu RT$:

$p_1 V_1 = \nu R T_1 \quad \alpha' V_1^2 = \nu R T_1$
 $p_2 V_2 = \nu R T_2 \quad \alpha' V_2^2 = \nu R T_2$

$A_{1-2} = \frac{1}{2} \alpha' \nu R (T_2 - T_1) =$

$= \frac{1}{2} \nu R \Delta T_{2-1}$ $\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^2$

$\Delta U_{1-2} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{1-2}$

2) $\frac{\Delta U_{1-2}}{A_{1-2}} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T_{1-2}}{\frac{1}{2} \nu R \Delta T_{1-2}} = 3$

$\nu \frac{P_1^2}{2} = \nu P_1 T_1$

$\frac{P_1^2}{2} = P_1 T_1 \quad \frac{\alpha' V_1^2}{2} = \frac{\alpha' V_1 T_1}{R}$

$\frac{P_1^2}{2} = P_1 T_1 \quad T_1 = \frac{\alpha' V_1^2}{2R}$

$\frac{P_1^2}{2} = P_1 T_1 \quad T_2 = \frac{\alpha' V_2^2}{2R}$

$\frac{P_1^2}{2} = P_1 T_1 \quad T_3 =$

$\frac{P_1^2}{2} = P_1 T_1 \quad T_3 = T_1 T_2$

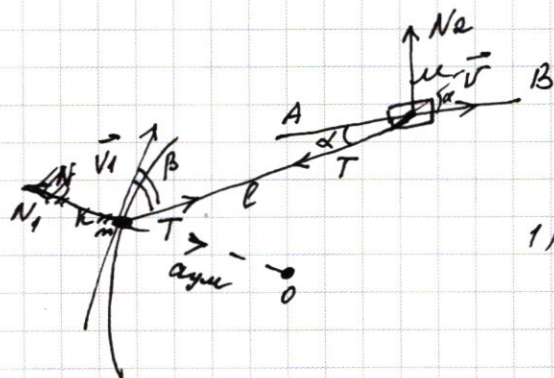
$T_1 T_2 = T_3^2$

$\frac{10}{81} = \frac{36}{45}$

1.
 $v = 2u/c$
 $m = 0,4 \text{ кг}$
 $R = 1,9 \text{ М}$
 $\ell = \frac{FR}{15}$

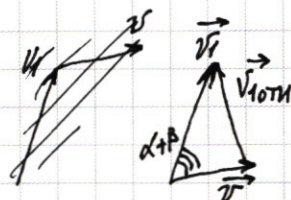
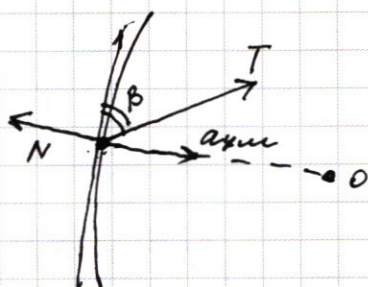
$\alpha \text{ и } (\cos \alpha = 4/5)$
 $\cos \beta = \frac{8}{17}$

- 1) $V_1 = ?$
 2) $V_{10TH} = ?$
 3) $T = ?$



1) $V_1 \cos \beta = v \cos \alpha$

$V_1 = v \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 2 \cdot \frac{4/5}{8/17} = 2 \cdot \frac{4 \cdot 17}{5 \cdot 8} = \frac{34}{10} = 3,4 \text{ м/с}$



$V_{10TH}^2 = V_1^2 + v^2 - 2V_1v \cos(\alpha + \beta)$

$V_{10TH} = \sqrt{V_1^2 + v^2 - 2V_1v(\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta)}$

$\sin \alpha = \frac{3}{5}$
 $\cos \beta = \frac{15}{17}$
 $\sin \beta = \frac{8}{17}$

$V_{10TH} = \sqrt{V^2 \frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \beta} + v^2 - 2 \cdot V^2 \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} (\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta)}$

$17^2 =$
 17
 $\times 17$
 $\hline 119$
 $+ 17$
 $\hline 289$
 $- 64$
 $\hline 225$

$4 \cdot 8 = 32$
 $3 \cdot 15 = 45$
 45
 $- 32$
 $\hline 13$

$\text{max} = T \cos \beta$

$T = m v \frac{\sin \alpha}{\sin \beta \cdot \cos \beta}$

$= 0,4 \cdot \frac{2 \cdot \frac{3}{5} \cdot 289}{8 \cdot 15} =$

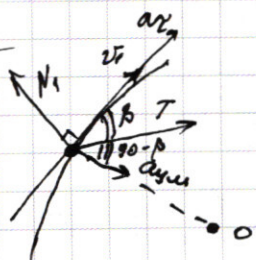
$V_{10TH} = \sqrt{4 \cdot \frac{16 \cdot 289}{64 \cdot 25} + 4 + 8 \cdot \frac{4 \cdot 17}{5 \cdot 8} \cdot \frac{13}{5 \cdot 17}} =$

$= \sqrt{\frac{289}{25} + 4 + \frac{52}{25}} = \sqrt{\frac{341}{25} + 4} = \sqrt{\frac{441}{25}} = \frac{21}{5} \text{ м/с} = 4,2 \text{ м/с}$

11
 $\times 289$
 $\hline 52$
 341

21
 $\times 21$
 $\hline 42$
 141

$T = \frac{2}{5} \cdot 2 \cdot \frac{3}{5} \cdot 289$
 $= \frac{12 \cdot 289}{5} =$

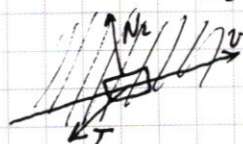


$\text{max} = T \sin \beta - N_1$

$m \frac{v_1^2}{R} = T \sin \beta - N_1$

$\text{max} = T \cos \beta = m \frac{v_1}{\Delta t}$

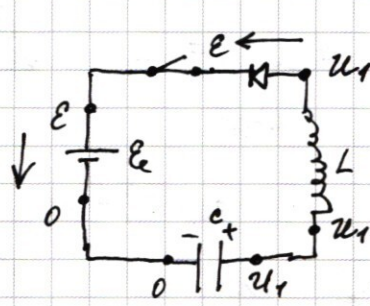
$a_r = \dot{v}_1 = \left(\frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} \right)' = 0!$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

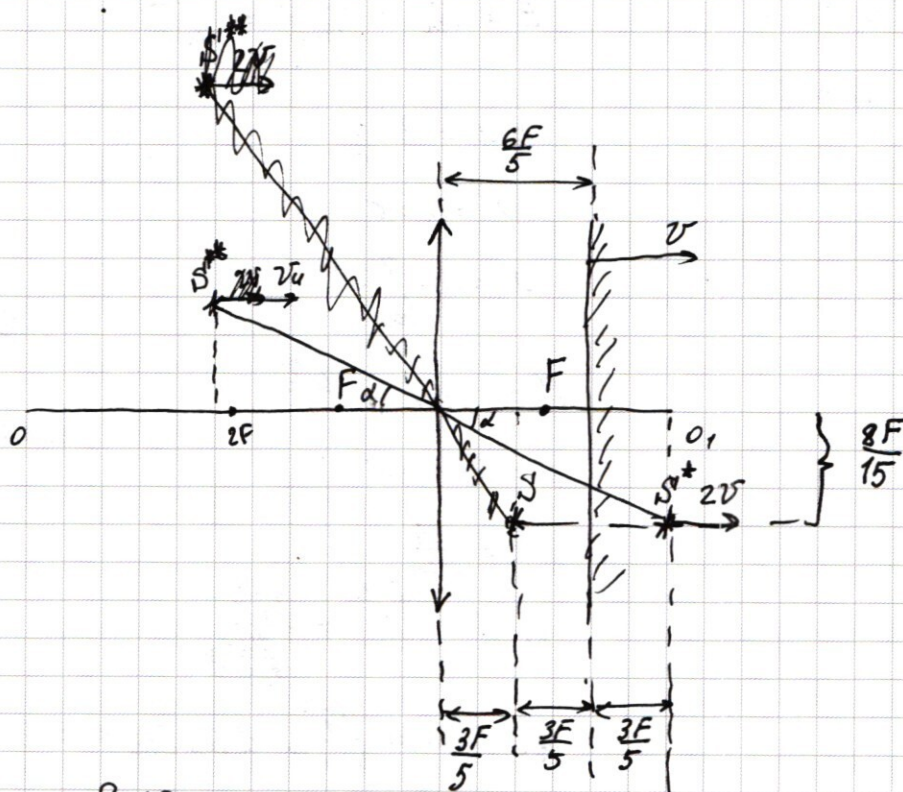
4.
 $\mathcal{E} = 6\text{В}$
 $C = 10\text{мкФ}$
 $U_1 = 9\text{В}$
 $L = 0,4\text{Гн}$
 $U_0 = 1\text{В}$

- 1) $\dot{I}_0$ - ?
 2) I_{max} - ?
 3) U_2 - ?
 5. F

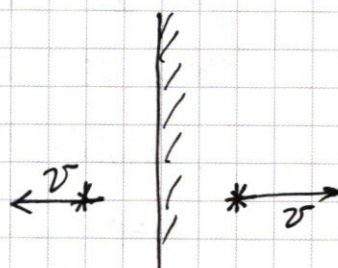


$$I_L = L \dot{I}$$

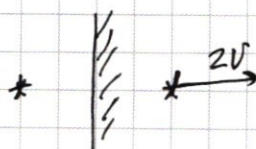
$$U_C = C \dot{U}_1$$



Перейдем в СО зеркала :



Перейдем обратно в СО



Изображение в зеркале
будет двигаться со
скор. $2V$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{9F} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{9F} = \frac{9F - F}{9F^2} =$$

$$= \frac{4}{9F}$$

$$f = \frac{9}{4}F$$

3.

$$\frac{u}{d}$$

$$v_1$$

$$0,2d$$

$$1) f = \frac{q'}{m} = ?$$

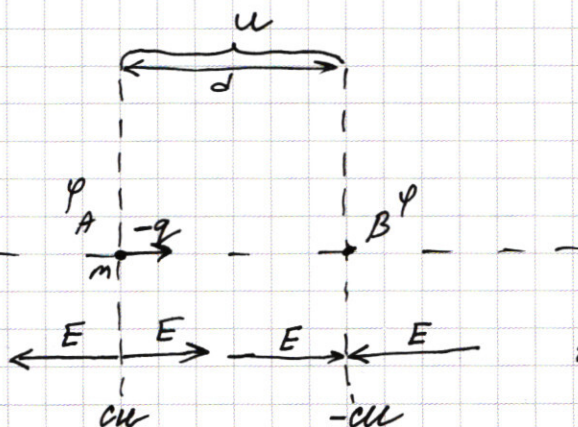
$$2) T = ?$$

$$3) v_0 = ?$$

$$\varphi_B + \frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$\frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$v_1 = v_0$$



$$q_k = CU$$

$$E = \frac{U}{2\epsilon_0 d} = \frac{q_k}{2\epsilon_0 S} = \frac{CU}{2\epsilon_0 S}$$

$$ma = 2Eq$$

$$a = 2Eq$$

$$a = 2 \cdot \frac{CU}{2\epsilon_0 S} q$$

$$S = 0,8d = \frac{a\tau^2}{2}$$

$$0 = v_1 - a\tau$$

$$\tau = \frac{v_1}{a}$$

$$0,8d = \frac{v_1^2}{2a} = \frac{v_1^2}{2 \cdot \frac{CU}{2\epsilon_0 S} q}$$

$$\frac{0,8d \cdot S}{2CU} = \frac{v_1^2}{2} \quad 1,6dCUq = v_1^2 2\epsilon_0 S$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 1,6 \\ \hline 12,8 \end{array}$$

$$2) T = \tau_1 + \tau_2 = \left(\frac{16d}{5v_1} \right) \cdot$$

$$3) v_1 = v_0 + a\tau$$

$$\frac{mv_1^2}{2} + \varphi_A = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$\frac{mv_1^2}{2} + \frac{kq}{d} = \frac{mv_0^2}{2} : |m|/2$$

$$v_1^2 + 28 \frac{k}{d} = v_0^2$$

$$\frac{CU}{2\epsilon_0 S} \cdot \frac{q_k}{2\epsilon_0 S} = \frac{U}{2d}$$

$$\frac{C}{\epsilon_0 S} = \frac{1}{d}$$

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

$$\varphi_A - \varphi_B = 2Ed \Rightarrow \text{так как } d \text{ очень мало, то } \varphi_A - \varphi_B \approx U$$

$$\Delta \varphi_{AB} = 2Ed = U$$

$$E = \frac{U}{2d}$$

$$a = \frac{2Eq}{m} = \frac{2 \cdot \frac{U}{2d} \cdot q}{m} = \frac{Uq}{md}$$

$$q = \frac{U}{2d}$$

$$0,8d = \frac{v_1^2}{2a}$$

$$1,6d = \frac{v_1^2 d}{Uq}$$

$$1,6Uq = v_1^2$$

$$\frac{8}{5} q = \frac{v_1^2}{U}$$

$$q = \frac{5v_1^2}{8U}$$

$$\tau_1 = \frac{v_1}{a} = \frac{v_1 d}{Uq} = \frac{v_1 d \cdot 8U}{U \cdot 5v_1^2} = \frac{8d}{5v_1}$$

$$v_2 = a\tau_2$$

$$0,8d = \frac{a\tau_2^2}{2}$$

$$\frac{1,6d^2}{Uq} = \tau_2^2$$

$$\tau_2^2 = \frac{1,6d^2 \cdot 8U}{2U \cdot 5v_1^2} = \frac{16d^2 \cdot 8}{5 \cdot 5v_1^2} = \frac{128d^2}{25v_1^2}$$

$$\tau_2 = \sqrt{\frac{64d^2}{25v_1^2}}$$

$$\tau_2 = \frac{8d}{5v_1}$$