

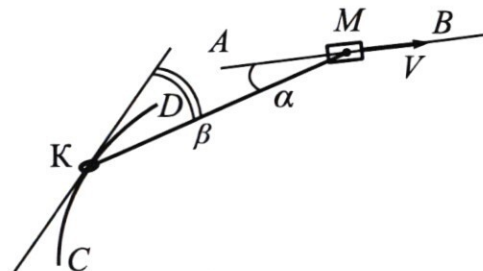
Олимпиада «Физтех» по физике, 11 класс

Вариант 11-04

Класс 11

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

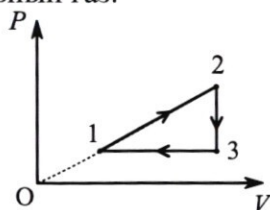
1. Муфту M двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной направляющей AB (см. рис.). Кольцо K массой $m = 0,4$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной 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.

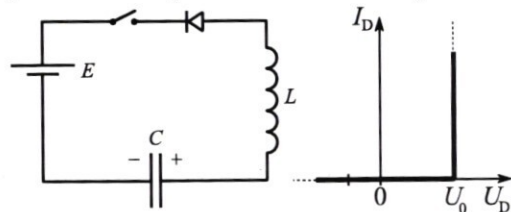
- 1) Найдите удельный заряд частицы $\gamma = \frac{|q|}{m}$.
- 2) Через какое время T после влета в конденсатор частица вылетит из него?
- 3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

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.

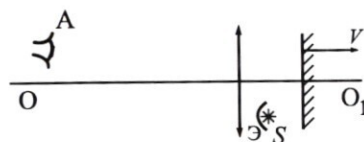


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

№ 5.

Дано:

F

$$d_1 = \frac{8}{5} F$$

$$d_1 = \frac{3}{5} F$$

$$l = \frac{6}{5} F$$

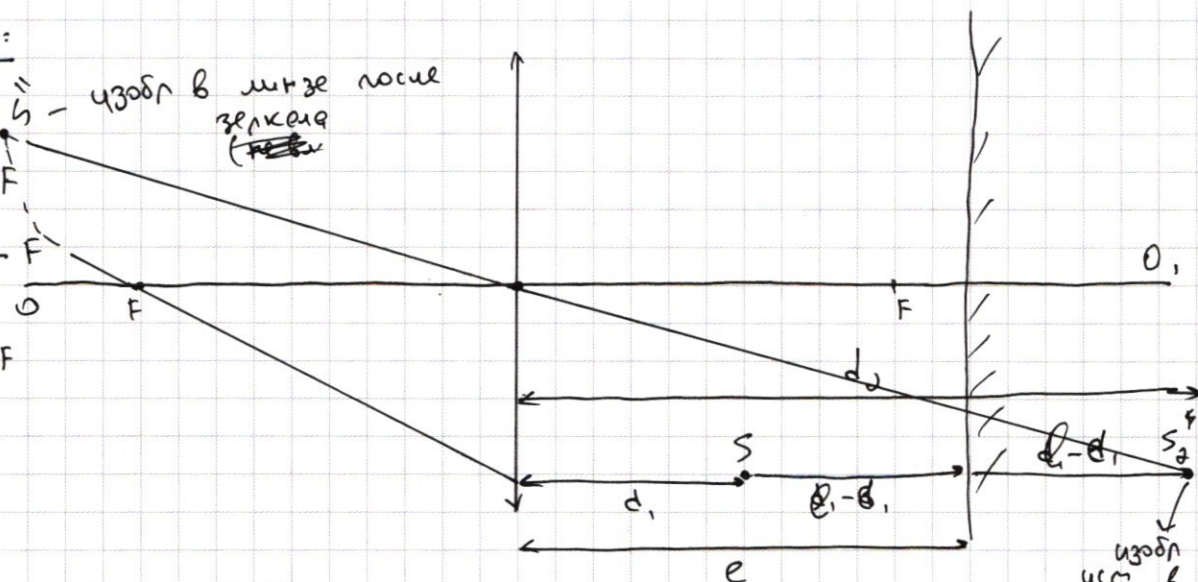
$$f_2 = ?$$

$$l = ?$$

$$u = ?$$

Решение:

изобр в лнзе после
зеркала



$$d_2 = d_1 + l \quad d_2 = d_1 + 2(l - d_1)$$

$$d_2 = 2l - d_1 = \frac{12}{5} F - \frac{3}{5} F = \frac{9}{5} F$$

S' - источник для лнзы.

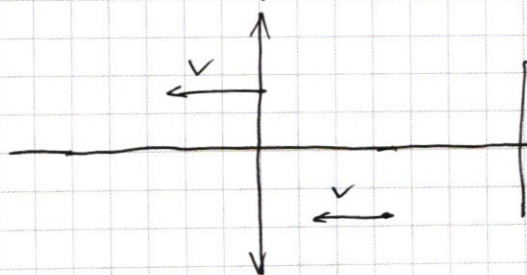
Запишем уравнение линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{l_2}$$

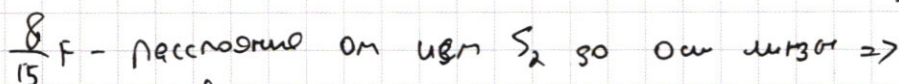
$$f_2 = \frac{d_2 \cdot l}{d_2 - l} = \frac{\frac{9}{5} F \cdot \frac{6}{5} F}{\frac{9}{5} F - \frac{6}{5} F} = \frac{\frac{54}{25} F^2}{\frac{3}{5} F} = \frac{36}{5} F$$

$$\underline{\underline{f_2 = \frac{36}{5} F}}$$

В со зеркала:

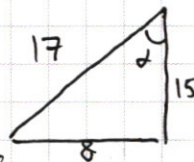


изм имеет скорость $V \Rightarrow$
изобр лнзы, но в обл
скорости $\Rightarrow$ лнзы
в со зеркала и
в зеркала у
изобр источника будет
скорость $2V$



$$x = \frac{5.8}{15 \cdot F \cdot 4} = \frac{2}{3} F$$

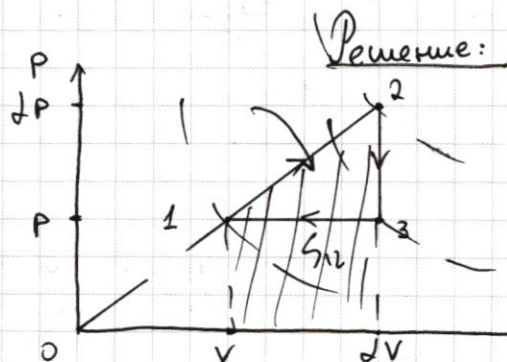
$$t_{SD} = \frac{4 \cdot x}{5F} = \frac{4 \cdot 2 \cdot F}{3 \cdot 5 \cdot F} = \underline{\underline{\frac{8}{15}}}$$



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

$$\cos \alpha = \frac{U_{II}}{U} \quad U = \frac{U_{II}}{\cos \alpha} = \frac{5 \cdot 25 \text{ V} \cdot 17}{8 \cdot 15} = \frac{5 \cdot 17}{3 \cdot 8} \text{ V} = \frac{85}{24} \text{ V}$$

~2.

$$i = 3$$


$$\text{f. } p_1 = p \Rightarrow p_2 = 2p$$

$$V_1 = V \Rightarrow V_2 = V_3 = 2V$$

$$T_2 > T_3 > T_1 \text{ (3 кривые на графике — изотермы)} \Rightarrow$$

may 2-3 : T↓;
may 3-1 : T↓

may 2-3: $Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{r_{23}} = \frac{3}{2} R \Delta T \Rightarrow C_{m_{23}} = \frac{3}{2} R$

may 3-1: $Q_{31} = \Delta U_{31} + A_{P_{31}} = \frac{3}{2} R(T_1 - T_3) + A_{P_{31}}$

$$A_{r_{31}} = p(V - 2v) = pV(1 - \alpha) < 0; \text{ уровень Менделеева - Клайтона}$$

g.u. 3. mon: $pV \cdot 2 = 0RT_3$; g.u. 1: $pV = 0RT_1 \Rightarrow A_{p_3} = 0R(T_1 - T_3)$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$Q_{31} = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_3) + \nu R (T_1 - T_3) = \frac{5}{2} \nu R (T_1 - T_3) \quad C_{031} = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{C_{023}}{C_{031}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5}$$

процесс 1-2: $Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) \quad 3. \text{ Менделеева - Клапейлона для 2 порции газа}$$

$$pV_2^2 = \nu R T_2; \text{ для 1 порции газа } pV = \nu R T,$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R pV_2^2 - \frac{3}{2} \nu R pV = \frac{3}{2} \nu R pV (\alpha^2 - 1)$$

$$A_{12} = S_{12} > 0 \quad S_{12} = \frac{p + \alpha p}{2} \cdot (\alpha V - V) = \frac{p(\alpha + 1)V(\alpha - 1)}{2} = \frac{pV}{2} (\alpha^2 - 1)$$

$$\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = \frac{\frac{3}{2} \nu R pV (\alpha^2 - 1)}{\frac{1}{2} \nu R pV (\alpha^2 - 1)} = 3 \quad (3)$$

$$\eta_{\text{цикла}} = \frac{A_{\text{цикла}}}{Q_H} \quad Q_H = Q_{12} \quad Q_H = \Delta U_{12} + A_{12} = 2 pV (\alpha^2 - 1)$$

$$A_{\text{цикла}} = (\alpha p - p) \cdot (\alpha V - V) \cdot \frac{1}{2} = \frac{p \cdot V (\alpha - 1)^2}{2}$$

$$\eta_{\text{цикла}} = \frac{pV (\alpha - 1)^2}{2 \cdot 2 \cdot pV (\alpha - 1)(\alpha + 1)} = \frac{1}{4} \frac{\alpha - 1}{\alpha + 1}$$

$$\frac{\alpha - 1}{\alpha + 1} < 1 \Rightarrow \alpha = \infty \quad \frac{\alpha - 1}{\alpha + 1} \approx 1 \Rightarrow$$

$$\eta_{\text{цикла max}} = \frac{1}{4} = 0,25 \quad 25\%$$

Ответ: $\frac{C_{023}}{C_{031}} = \frac{3}{5}$; $\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = 3$; $\eta_{\text{цикла max}} = \frac{1}{4} = 0,25 (25\%)$

~ 3

Решение:

Дано:

ν, U
 ν_1, α, d

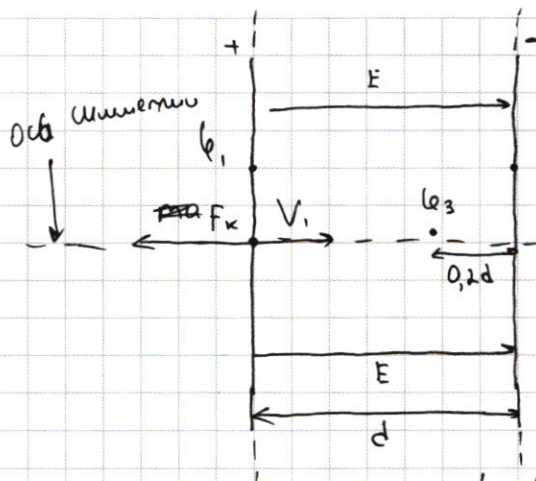
На след странице $\rightarrow$

Найти:

$$j = \frac{|e|}{m} = ?$$

$T = ?$

$V_0 = ?$



ϕ_1 - потенциал "+" пластины

ϕ_2 - потенциал "-" пластины

поле однородно $\Rightarrow$

$$E = \frac{U}{d} = \frac{\phi_1 - \phi_2}{d}$$

ϕ_3 - потенциал поля в точке

остановки частицы

пос поле однородно $\Rightarrow E = \frac{\phi_1 - \phi_3}{d - 0,2d} = \frac{\phi_1 - \phi_3}{0,8d} = \frac{U}{d} (E = \text{const})$

Запишем закон сохранения энергии частицы: $\phi_1 - \phi_3 = U \cdot 0,8$

$$\frac{mv_1^2}{2} + \phi_1 \cdot q = -\phi_3 \cdot q \quad (q < 0 \text{ н.к. частицы})$$

$$\frac{mv_1^2}{2} = (\phi_1 - \phi_3) q$$

$$\frac{mv_1^2}{2} = U \cdot 0,8 \cdot q \quad / : m$$

$$\frac{v_1^2}{2} = U \cdot 0,8 \cdot \frac{q}{m} \quad j = \frac{|q|}{m} = \frac{v_1^2}{1,6 \cdot U}$$

$T \text{ время} = T \text{ вылета}$

на частицу действует $F_k = E \cdot q$ (E - напряж. поля) $E = \frac{U}{d}$

$$F_k = \frac{U \cdot q}{d}$$

$$F_k = ma$$

$$a = \frac{U \cdot q}{m \cdot d}$$

$$\vec{V}_k = \vec{V}_{\text{нач}} + \vec{a}t$$

$$0 = v_1 + \frac{U \cdot q}{m \cdot d} t \quad (\text{так как частица остановилась})$$

$$v_1 = \frac{U \cdot q}{m \cdot d} t$$

$$t = \frac{v_1 \cdot m \cdot d}{U \cdot q} = \frac{v_1 \cdot 1,6 \cdot U \cdot d}{U \cdot v_1^2} = \frac{1,6 d}{v_1}$$

Пусть скорости частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора $= V_0$ масса $\frac{mv_1^2}{2} + U \cdot q = \frac{mV_0^2}{2}$

$$\sqrt{v_1^2 + \frac{2Uq}{m}} = V_0 = \sqrt{v_1^2 + \frac{2 \cdot U \cdot v_1^2}{1,6 \cdot U}} = \sqrt{\frac{1,6v_1^2 + 2v_1^2}{1,6}} = V_0 =$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$V_0 = \sqrt{\frac{3,6 V_1^2}{1,6}} = \sqrt{\frac{36}{16} V_1^2} = \sqrt{\frac{9}{4} V_1^2} = \frac{3}{2} V_1$$

Ответ: $\gamma = \frac{V_1^2}{1,6 v}$; $T = \frac{1,6 d}{V_1}$; $V_0 = \frac{3}{2} V_1$

№1

Дано:

$$V = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$R = 1,9 \text{ м}$$

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

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

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

$$\begin{array}{r} 13,6 \\ \times 13 \\ \hline 408 \\ + 136 \\ \hline 176,8 \end{array}$$

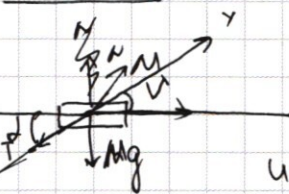
$$\begin{array}{r} 3,4 \\ \times 3,4 \\ \hline 136 \\ + 102 \\ \hline 11,56 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12681850 \\ - 1700120 \\ \hline 6800 \end{array}$$

β со скоростью:



Решение:



u - скорость колеса в момент

трес неслетания $\Rightarrow$

проекция скорости его центра на

Ох равна $\rightarrow$

$$\cos \alpha = \frac{V_T}{V}$$

$$\cos \beta = \frac{V_T}{u}$$

$$u = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{2 \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17}}{\frac{8}{17}} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 15}{5 \cdot 8} = 3,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$V \cos \alpha = u \cos \beta$$

$$= \frac{17}{5} = 3,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

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

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

$$\vec{u} = \vec{V}_{\text{полн}} + \vec{V}$$

$$V_{\text{полн}}^2 = V^2 + u^2 - 2 \cdot V \cdot u \cdot \cos(180 - \alpha - \beta)$$

$$\cos(180) \quad \cos(180 - \alpha - \beta) = -\cos(\alpha + \beta)$$

$$V_{\text{полн}}^2 = V^2 + u^2 + 2 \cdot V \cdot u \cdot \cos(\alpha + \beta) = V^2 + u^2 + 2 \cdot V \cdot u \cdot (\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta) =$$

$$= V^2 + u^2 + 2 \cdot V \cdot u \cdot \left(\frac{4}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{17} \right) = 4 + 3,4^2 + 2 \cdot 2 \cdot 3,4 \cdot \left(\frac{32}{85} - \frac{45}{85} \right) =$$

$$= 4 + 3,4^2 - 4 \cdot 3,4 \cdot \frac{13}{85} = 4 + 11,56 - \frac{136 \cdot 13}{85} \approx 4 + 11,56 - 2 = 13,56 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}$$

$$V_{\text{полн}} = \sqrt{13,56} \approx 3,7 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

4.

Решение:

Дано:

$$\mathcal{E} = 6 \text{ В}$$

$$C = 10 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$U_1 = 9 \text{ В}$$

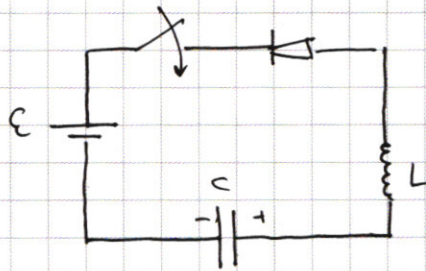
$$L = 0,4 \text{ Гн}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$

$$1) \frac{\Delta I}{\Delta t} - ?$$

$$2) I_{\max} - ?$$

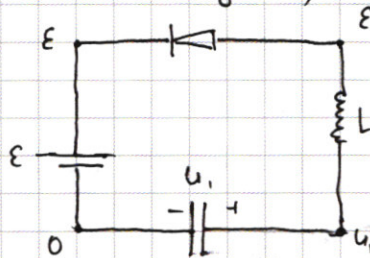
$$3) U_2 - ?$$



при замыкании ключа ток на конд скачком

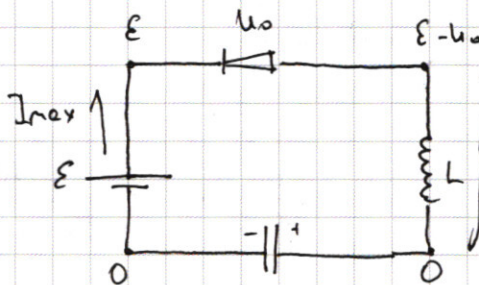
не меняется и ток скачком не падает (и из-за этого)

из-за катушки)

нет тока $\Rightarrow$ нет ток на конденд

метод потенциалов

$$\text{нет на катушке} \rightarrow \mathcal{E}_L = U_1 - \mathcal{E} \quad \mathcal{E}_L = L \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{U_1 - \mathcal{E}}{L} = \frac{3}{0,4} = 7,5 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

при максимальном токе $U_C = 0$, конд. не заряжен

метод потенциалов

на конденд $U_0 = U_2$

$$q = C \cdot U$$

Закон сохр энергии:

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

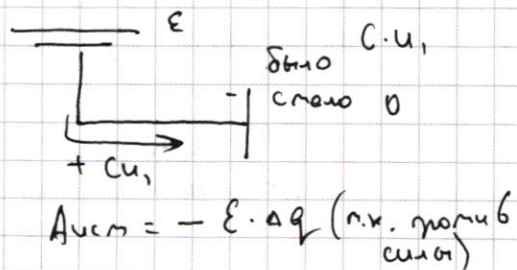
$$\frac{C U_1^2}{2} + \mathcal{E} \Delta q = \frac{L I_{\max}^2}{2}$$

$$\frac{C U_1^2}{2} + C U_1 \mathcal{E} = \frac{L I_{\max}^2}{2} \quad / \cdot 2$$

$$C(U_1^2 + 2 U_1 \mathcal{E}) = L I_{\max}^2$$

$$C(81 + 2 \cdot 6 \cdot 9) = L I_{\max}^2$$

$$\sqrt{\frac{C \cdot 189}{L}} = I_{\max} = \sqrt{\frac{10 \cdot 10^{-6} \cdot 189}{0,4}} = \sqrt{4725 \cdot 10^{-6}} \approx 68 \cdot 10^{-3} \text{ А} = 68 \text{ мА}$$

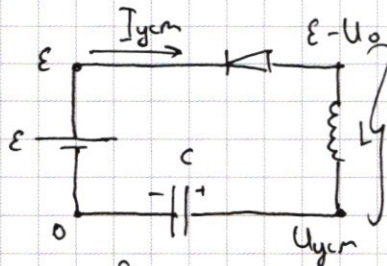


$$A_{\text{ист}} = -\mathcal{E} \cdot \Delta q \quad (\text{п.к. против сил})$$

$$\Delta q = C U_1$$

$$\begin{array}{r} 1890 \overline{) 4} \\ 16 \overline{) 472,5} \\ 29 \\ -28 \\ 10 \\ -20 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



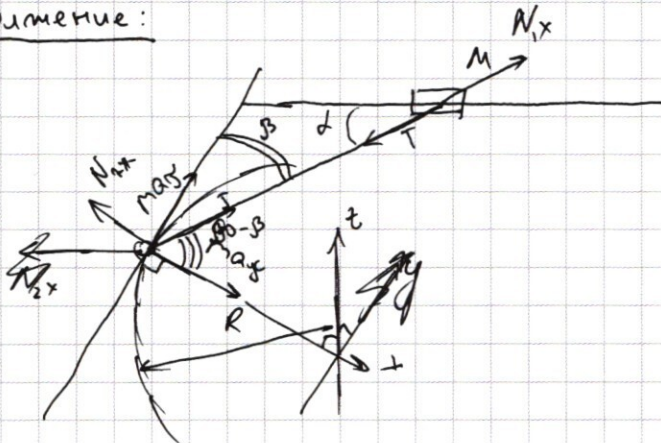
из-за диода в системе не будет
колебаний $\Rightarrow$ катушка - идеальный проводник.
метод контуров (при $I = \text{const} = I_{\text{уст}}$)

$$U_{\text{уст}} = U_2$$

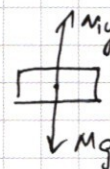
напряжения на катушке нет $\Rightarrow U_{\text{уст}} = \varepsilon - U_0 = 5 \text{ В} = U_2$

Ответ: $\frac{\Delta I}{\Delta t} = 7,5 \frac{\text{А}}{\text{с}}$; $I_{\text{max}} = 68 \text{ мА}$; $U_{\text{уст}} = 5 \text{ В}$ $U_2 = 5 \text{ В}$

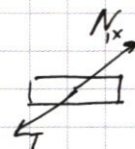
1. Продолжение:



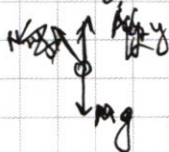
Виз сверху: на муфту



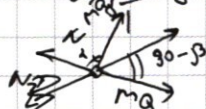
Виз сверху:



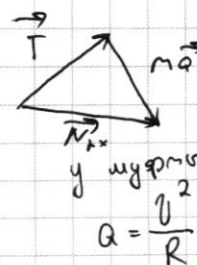
Виз сбоку на кольцо:



Виз сверху на кольцо



$$\vec{N}_{2x} + \vec{T} + m\vec{a} = 0$$



если потенциальное
ускорение

$$a = \frac{v^2}{R}$$

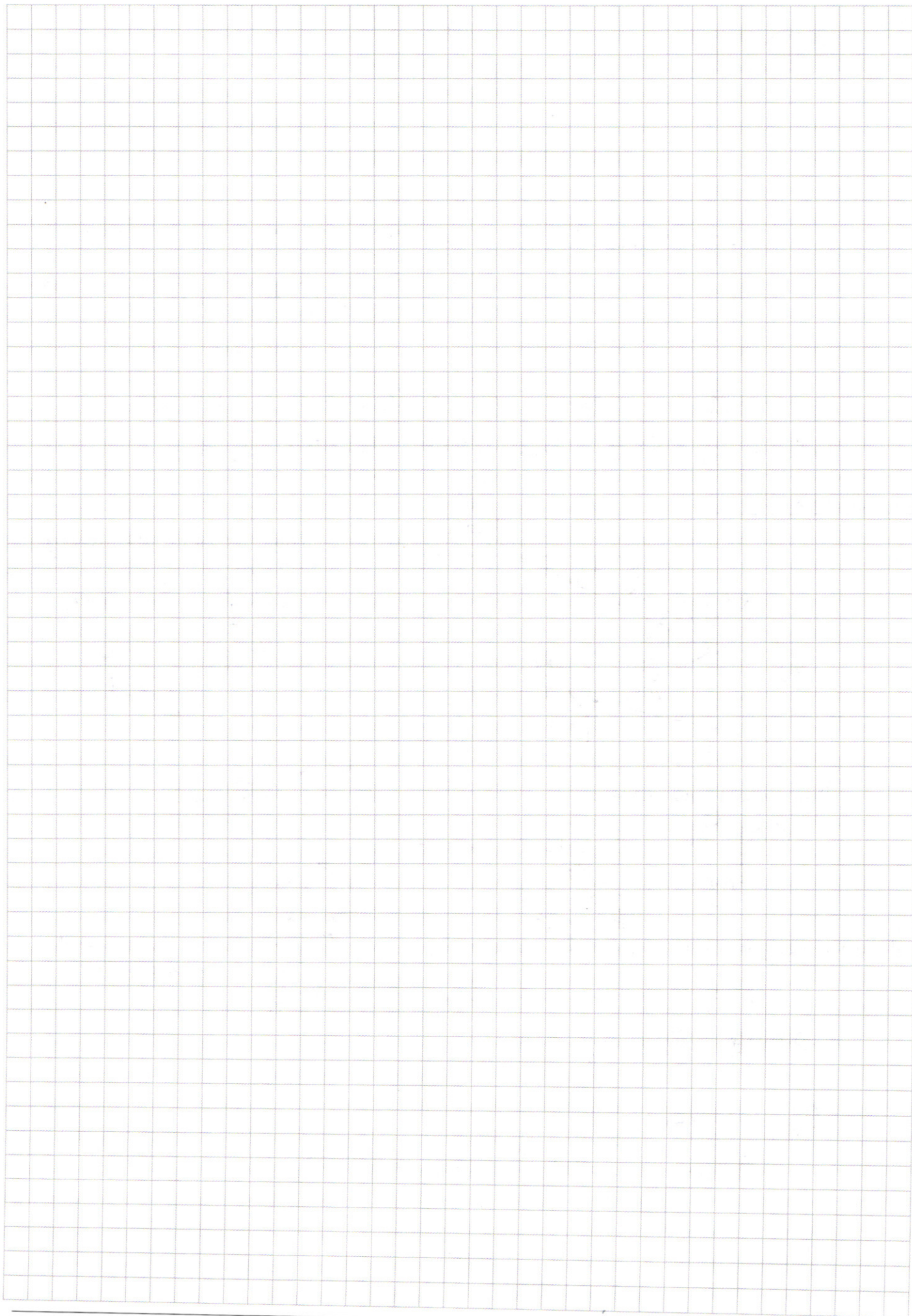
У сил реакции опоры есть 2 составляющие

$$\text{Ох: } ma = T \cdot \cos(90 - \beta) - N_{2x}$$

$$\text{Оz: } N_{2y} = mg$$

$$\text{Оy: } T = ma$$

Ответ: 1) $u = 3,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; 2) $V_{\text{полн}} \approx 3,7 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1.

Дано:

$$V = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

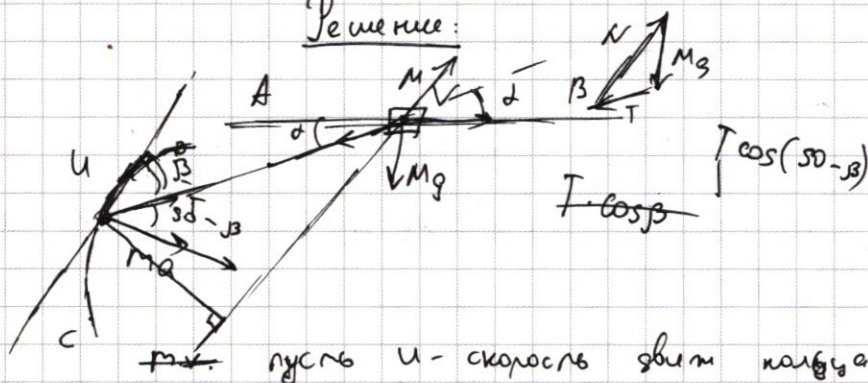
$$R = 1,9 \text{ м}$$

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

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

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

Решение:



пусть u - скорость свит нафта в этот момент; при этом $\cos \beta = \frac{8}{17}$

$$V \cos \alpha = u \cos \beta$$

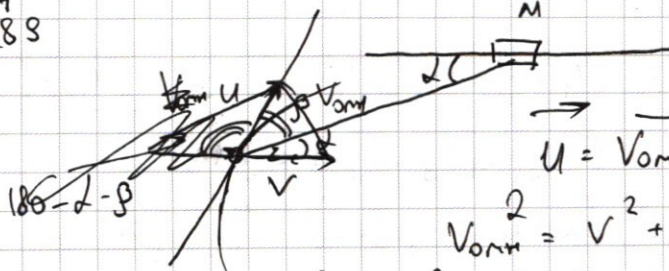
$$u = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 17}{5 \cdot 8} = \frac{17}{5} = 3 \frac{2}{5} = 3,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\begin{array}{r} \times 17 \\ 17 \\ 119 \\ 17 \\ 289 \end{array}$$

б) В CO муфта:

$$\vec{V}_{adc} = \vec{V}_{np} + \vec{V}_{om}$$

$$\begin{array}{r} 289 \\ 64 \\ 225 \end{array}$$



$$u = V_{om} + V$$

$$V_{om}^2 = V^2 + u^2 - 2 \cdot V \cdot u \cdot \cos(\alpha + \beta)$$

$$V_{om}^2 = V^2 + u^2 - 2 \cdot V \cdot u \cdot (\cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta) =$$

$$= V^2 + u^2 - 2 \cdot V \cdot u \left(\frac{4}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{17} \right) = 4 + 3,4^2 - 2 \cdot 2 \cdot 3,4 \cdot \left(\frac{32}{85} - \frac{9}{17} \right) =$$

$$= 4 + 3,4^2 + 4 \cdot 3,4 \cdot \left(\frac{32 - 45}{85} \right)$$

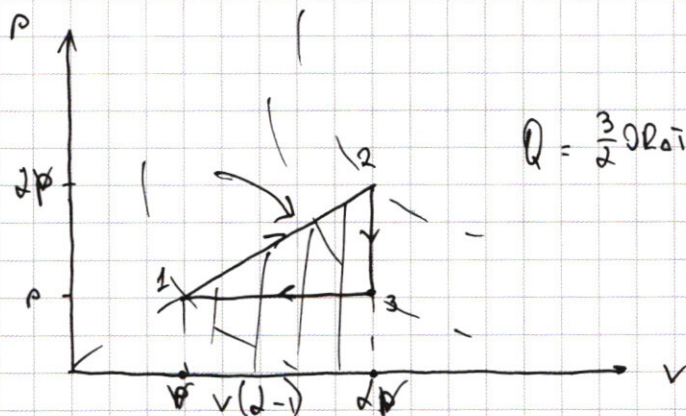
$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 3,5 \\ 3,5 \\ 17,5 \\ 10,5 \\ 12,25 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3,7 \\ \times 3,7 \\ 25,9 \\ 111 \\ 13,69 \end{array}$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \frac{64}{17^2}} = \sqrt{\frac{225}{17^2}}$$

2.

Дано:

 $i = 3$ 

$$1-2: \boxed{p = \alpha V}$$

$$Q = \frac{3}{2} OR \Delta T +$$

$$\alpha = \frac{P}{V}$$

$$T_1 > T_2 \text{ н.к. } p_1 V_1 > p_2 V_2 \text{ (из графика)}$$

$$T_2 < T_3 \text{ н.к. } p_3 V_3 > p_2 V_2 \text{ (} V_3 = V_2 \text{) (из графика)}$$

$$T_3 < T_1$$

* Менс - килон гуо 1

$$pV = ORT_1$$

$$T_2 > T_1$$

гуо 2

$$p \alpha V = ORT_2$$

$$T_2 \rightarrow T_1$$

$$\alpha^2 pV = ORT_2$$

$$T_2 > T_3$$

гуо 3:

$$\alpha pV = ORT_3$$

$$pV = ORT_1$$

$$pV \alpha^2 = ORT_2$$

$$\alpha^2 = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$$

$$1-2: \Delta U = \frac{3}{2} OR(T_2 - T_1)$$

$$2-3: (T_{\text{норм}})$$

$$2-3: Q = \frac{3}{2} OR(T_3 - T_2) = \frac{3}{2} OR \Delta T \quad C_{0,3} = \frac{3}{2} R$$

$$3-1: (T_{\text{норм}})$$

$$3-1: Q = \frac{3}{2} OR(T_1 - T_3) + p(\alpha V - V) =$$

$$= \frac{3}{2} OR(T_1 - T_3) + OR(T_1 - T_3) = -\frac{5}{2} OR \Delta T \text{ (нормона гуошун)} \quad C_{0,1} = -\frac{5}{2} R$$

$$\frac{C_{0,23}}{C_{0,31}} = \frac{-\frac{3}{2} R}{-\frac{5}{2} R} = \left(\frac{3}{5} \right)$$

1-2:

$$\Delta U = \frac{3}{2} OR(T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (\alpha^2 pV - pV) = \frac{3}{2} (\alpha^2 - 1) pV$$

$$A = \frac{(\alpha V - V)(\alpha p - p)}{2} = \frac{pV(\alpha - 1)^2}{2} \quad A = \frac{\alpha p + p}{2} (\alpha V - V) =$$

$$A = \frac{pV}{2} \left(\sqrt{\frac{T_2}{T_1}} - 1 \right)^2 = \frac{OR T_1}{2} \left(\frac{T_2}{T_1} - 2 \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} + 1 \right) =$$

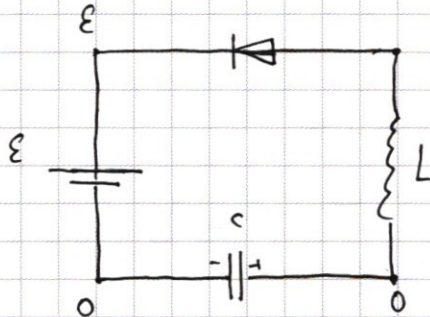
$$= \frac{OR T_2}{2} - \frac{OR \sqrt{T_1 T_2}}{2} + \frac{OR T_1}{2}$$

$$\frac{\Delta U}{A} = \frac{\frac{3}{2} (\alpha - 1)(\alpha + 1) pV}{\frac{pV}{2} (\alpha - 1)(\alpha + 1)} = \frac{3 \alpha + 3}{\alpha + 1} =$$

3.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

макс ток после замык ключа $\Rightarrow$ на конденсаторе нет тока

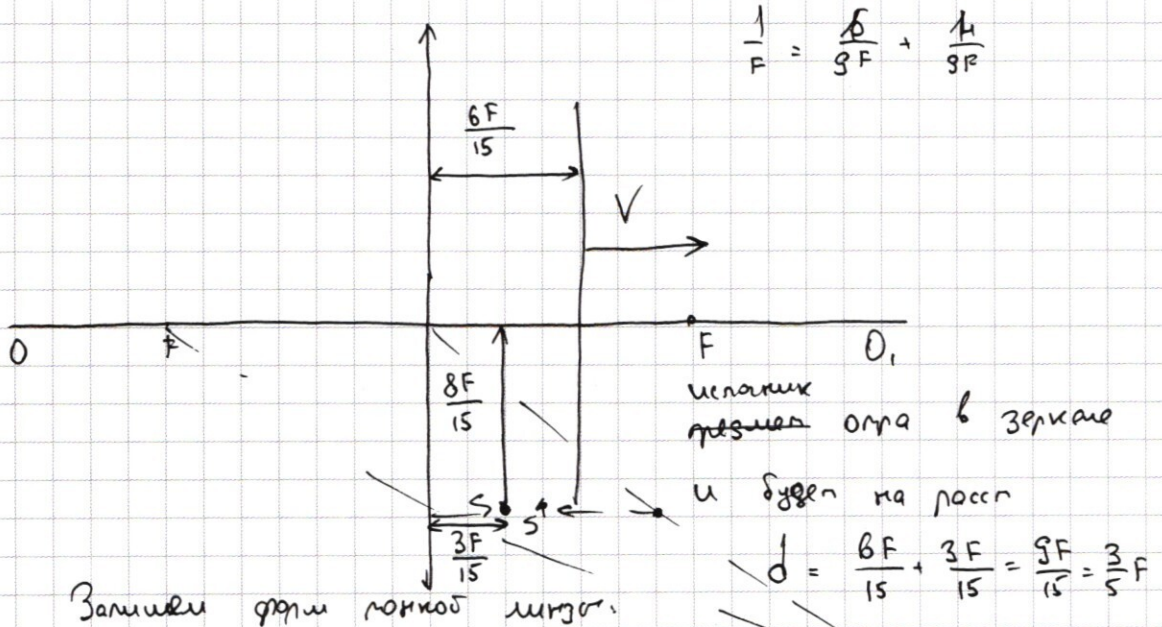


$$q = C \cdot U$$

$$\Delta I \cdot \Delta t = C \Delta U$$

$$\Delta I = \frac{C \Delta U}{\Delta t}$$

Дано:
F



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

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{\frac{3}{5}F} - \frac{1}{d} = \frac{d-F}{dF}$$

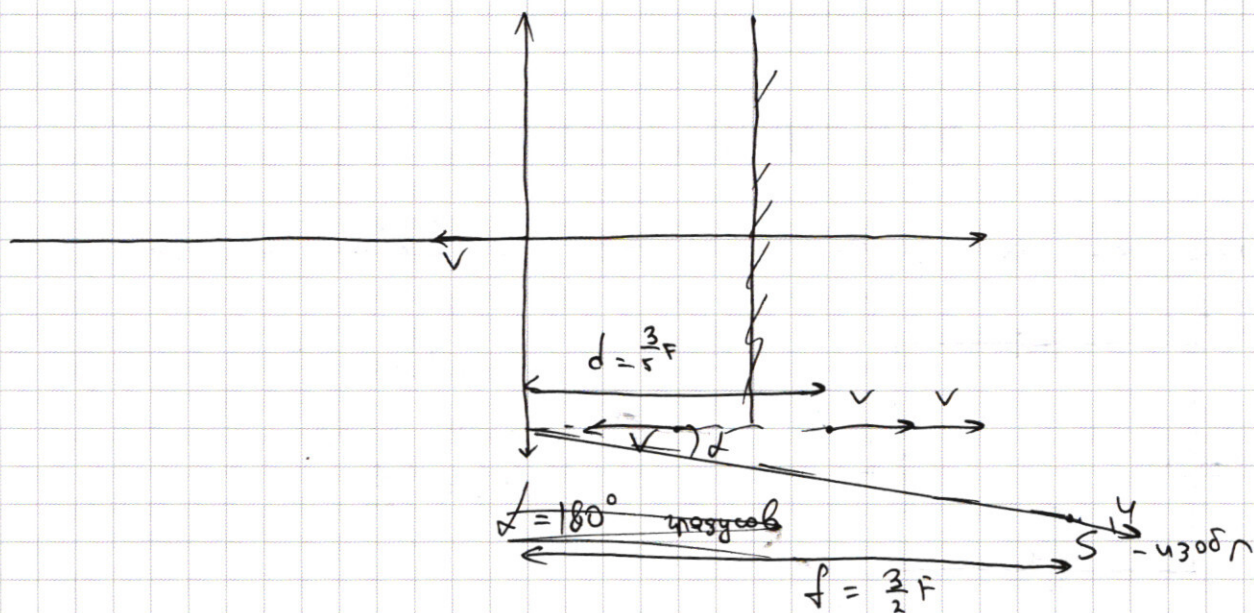
$$f = \frac{F \cdot d}{d-F} = \frac{F \cdot \frac{3}{5}F}{\frac{3}{5}F - F} = \frac{\frac{3}{5}F^2}{-\frac{2}{5}F} = -\frac{3}{2}F$$

изобр. и т.д.

$$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{-\frac{3}{2}F}{\frac{3}{5}F} = -\frac{5}{2}$$

В 6) ~~тип~~ тип: зеркала

изобр. еден со стор $2V$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\eta = \frac{A}{Q_H}$$

$$Q_{1,2} = 2\rho v(d^2 - 1)$$

$$\frac{d+1}{d-1}$$

$$A_{1,2=3-1} = \frac{\rho v(d-1)^2}{2}$$

$$d+1 = 4d-4$$

$$5 = 3d \quad d = \frac{5}{3}$$

$$\eta = \frac{2\rho v(d^2-1) \cdot 2}{\rho v(d-1)^2} = \frac{4(d+1)(d-1)}{(d-1)^2} = \frac{4(d+1)}{d-1}$$

$$\eta = \frac{\rho v(d-1)^2}{4\rho v(d-1)^2}$$

$$\eta_{\max} \rightarrow \eta' = 4 \left(\frac{d \cdot (d-1) - d(d+1)}{(d-1)^2} \right) = \frac{d^2 - d - d^2 - d}{(d-1)^2} = \frac{-2d}{(d-1)^2}$$

$$\eta' = 4 \left(\frac{d-1-d-1}{(d-1)^2} \right)$$

$$\eta = \frac{1}{4} \frac{d-1}{d+1}$$

$$\frac{1}{4}$$

$d < 1 \Rightarrow$ н.в. если давольно $\Rightarrow$ не уч.

$$\frac{1}{4} \cdot \frac{1-d}{d+1}$$

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

$$\frac{d+1-d-1}{d-1}$$

$$-d-1+d$$

$$\frac{d-1}{d-1}$$

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

$$d = 1$$

3.

Дано:

d

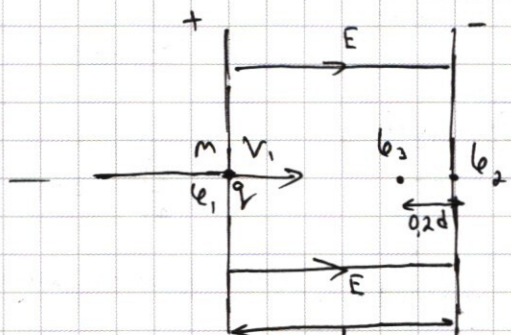
U

V_1

$0,2d$

$$f = \frac{|q|}{m}$$

Решение:



ББЭ:

$$\frac{mv_1^2}{2} + q \cdot U = q \cdot U$$

$$\frac{mv_1^2}{2} = 0,8U \cdot q$$

$$\frac{v_1^2}{2} = 0,8U \cdot \frac{q}{m}$$

$$\left(\frac{v_1^2}{1,6U} \right) = \frac{q}{m} = f$$

$$E = \frac{q}{2\epsilon_0 S}$$

$$E = \frac{U}{d} \quad U = \phi_1 - \phi_2$$

$$E = \frac{\phi_1 - \phi_2}{d}$$

$$E = \frac{\phi_1 - \phi_3}{0,8d}$$

$$\phi_1 - \phi_2 = \frac{\phi_1 - \phi_3}{0,8}$$

$$0,8\phi_1 - 0,8\phi_2 = \phi_1 - \phi_3$$

$$\phi_3 - 0,8\phi_2 = 0,2U = \phi_1 - \phi_3$$

Время

$$T_{\text{буера}} = T_{\text{буера}}$$

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

$$Q = \frac{E \cdot q}{m}$$

$$Q = \frac{U \cdot q}{d \cdot m}$$

$$0 = V_1 - \frac{U \cdot q}{d \cdot m} \cdot t$$

$$\frac{q}{m} = \frac{V_1^2}{q \cdot d \cdot U}$$

$$V_1 = \frac{U \cdot q}{d \cdot m} \cdot t$$

$$\frac{V_1 \cdot d \cdot m}{U \cdot q} = t$$

$$\frac{V_1 \cdot d \cdot 1,6 \mu}{U \cdot q \cdot V_1^2} = t$$

$$\frac{1,6 d}{q V_1} = t$$

$$\frac{m V_1^2}{2} + U \cdot q = \frac{m V^2}{2}$$

$$\frac{m V_1^2 + U \cdot q \cdot 2}{2} = \frac{m V^2}{2}$$

$$\sqrt{V_1^2 + \frac{2 \cdot U \cdot q}{m}} = V$$

$$\sqrt{V_1^2 + \frac{2 \cdot U \cdot V_1^2}{1,6 \mu}} = V$$

$$\sqrt{\frac{3,8 V_1^2}{1,6}} = V$$

$$\frac{3}{2} V_1 = V$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 75 \\ \hline 150 \\ \times 75 \\ \hline 375 \\ \hline 525 \\ \hline 5825 \\ \hline 68 \\ \times 68 \\ \hline 564 \\ \hline 408 \\ \hline 4644 \\ \hline 68 \\ \hline 1000 \end{array}$$

4.

Дано:

$$E = 6 \text{ В}$$

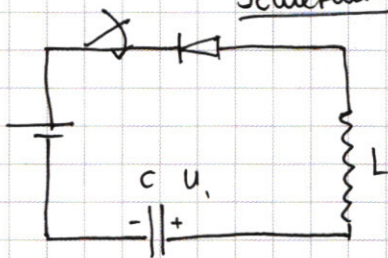
$$C = 10 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$U_1 = 9 \text{ В}$$

$$L = 0,4 \text{ Гн}$$

$$U_2 = 1 \text{ В}$$

Решение:

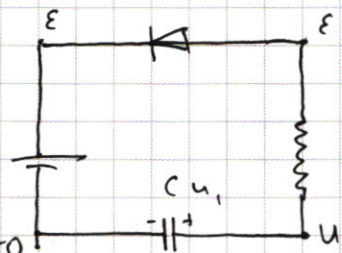


$\angle \frac{\Delta I}{\Delta t}$ - скорость изменения тока

при замыкании ключа ток не сразу становится равным нулю

ток сначала не падает

ток сначала не падает $\Rightarrow$



$$\frac{30}{28} = 1,07$$

но на катушке падает напряжение:

$$E_L = L \frac{\Delta I}{\Delta t} = |E - U_1|$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{|E - U_1|}{L} = \frac{|6 - 9|}{0,4} = \frac{3}{0,4} = 7,5$$

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