

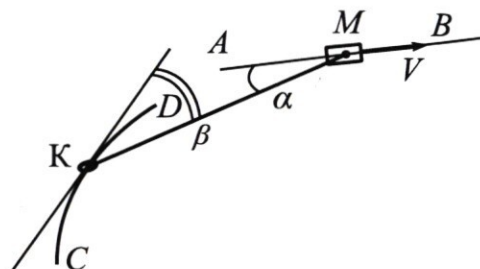
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-04

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

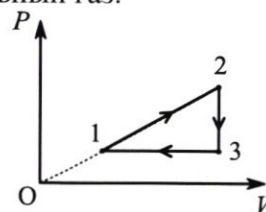
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,4$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной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



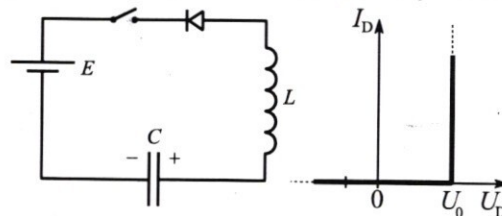
3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Напряжение на конденсаторе U . Отрицательно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается на расстоянии $0,2d$ от отрицательно заряженной обкладки.

- 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.

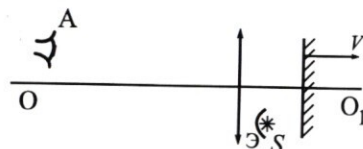


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

N 1

Дано

$$V = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$R = 1,9 \text{ м}$$

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

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

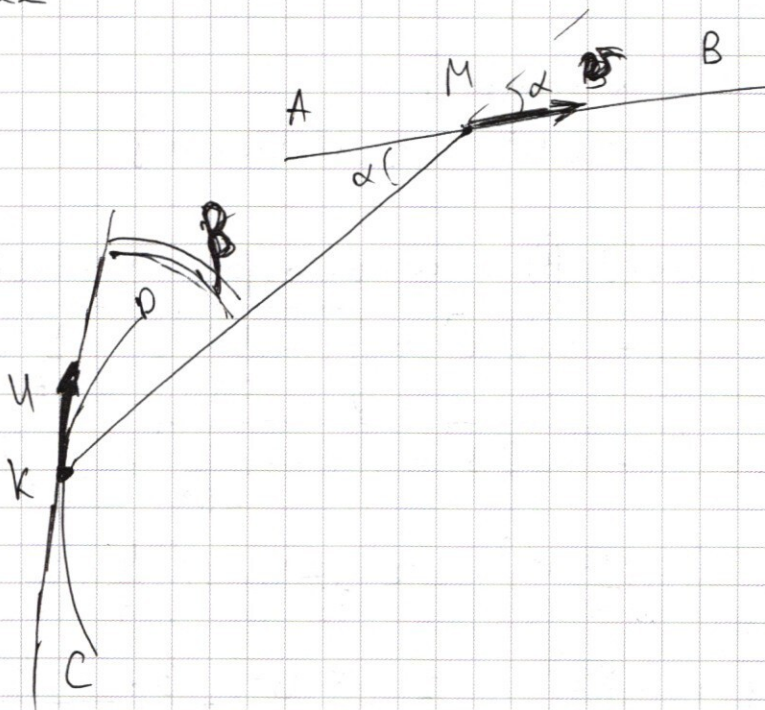
$$\cos \beta = \frac{8}{17}$$

$U = ?$

$U_{\text{отн}} = ?$

$T = ?$

Решение



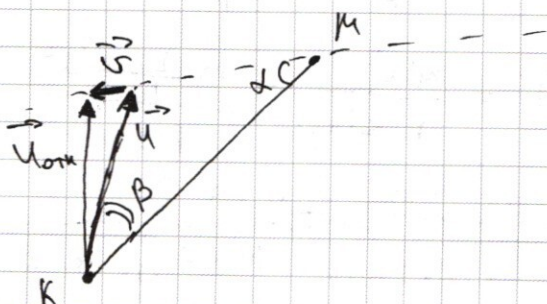
трос не растягивается $\Rightarrow$ проекции скоростей
на трос равны

$$V \cdot \cos \alpha = U \cdot \cos \beta$$

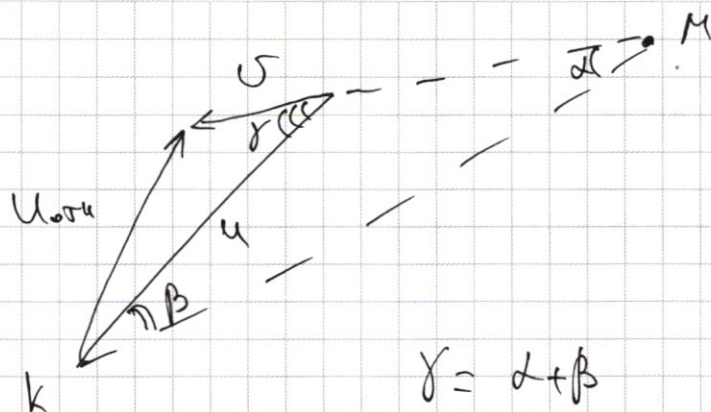
$$U = V \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = V \cdot \frac{\frac{4}{5}}{\frac{8}{17}} = V \cdot \frac{4 \cdot 17}{5 \cdot 8} = \frac{17}{10} V$$

$$U = 1,7 V = 1,7 \cdot 2 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 3,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Перейдём в систему отсчёта муфты M



№1



По Т. Косинусов

$$U_{отн}^2 = U^2 + u^2 - 2 \cdot U \cdot u \cdot \cos \gamma$$

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

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \sqrt{\frac{9}{25}} = \frac{3}{5}$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \sqrt{1 - \frac{64}{289}} = \sqrt{\frac{289 - 64}{289}} = \sqrt{\frac{225}{289}} = \frac{15}{17}$$

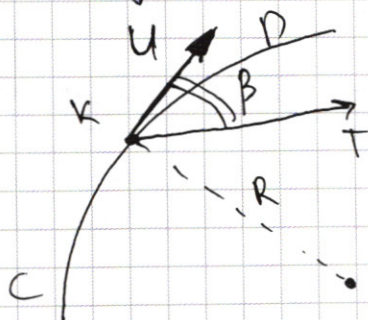
$$U_{отн}^2 = U^2 + \left(\frac{17}{10}U\right)^2 - 2 \cdot \frac{17}{10}U \cdot U \left(\frac{4}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{17}\right) =$$

$$= U^2 \left(1 + \frac{289}{100}\right) - 2 \cdot \frac{17}{10}U^2 \left(\frac{32 - 45}{5 \cdot 17}\right) =$$

$$= U^2 \cdot \frac{389}{100} - 2 \cdot \frac{17}{10}U^2 \cdot \frac{(-13)}{5 \cdot 17} = U^2 \left(\frac{389}{100} + \frac{13}{25}\right) =$$

$$= U^2 \left(\frac{389}{100} + \frac{52}{100}\right) = U^2 \frac{441}{100}$$

$$U_{отн} = \sqrt{U^2 \cdot \frac{441}{100}} = \frac{21}{10}U = 2,1U = 2,1 \cdot 2 \frac{m}{c} = 4,2 \frac{m}{c}$$



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

$$T = \frac{m u^2}{R \cdot \sin \beta} = \frac{m \frac{289}{100} U^2}{R \sin \beta}$$

$$T = \frac{289 m U^2}{100 R \cdot \sin \beta} = \frac{289 m U^2}{100 R \sqrt{1 - \cos^2 \beta}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N1

$$T = \frac{289 m U^2}{100 R \sin \beta} = \frac{19252}{7725} \text{ Н}$$

Ответ:

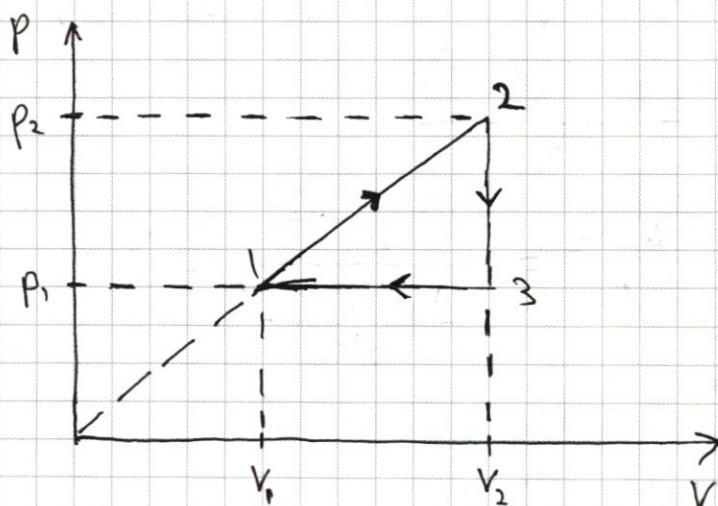
1) $U = 3,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

2) $U_{\text{отн}} = \frac{21}{10} U = 4,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

3) $T = \frac{289 m U^2}{100 R \sqrt{1 - \cos^2 \beta}} = \frac{19252}{7725} \text{ Н}$

N2

Дано	Решение
$i = 3$	$\frac{p_1}{V_1} = \frac{p_2}{V_2}$
$\frac{C_{23}}{C_{31}} - ?$	$p_2 = p_1 \cdot \frac{V_2}{V_1}$
$\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} - ?$	
$\eta_{\text{max}} - ?$	



1) Потенциальная температура будет в процессе 2-3 и 3-1

2-3 — изохорный процесс ($V = \text{const}$)

3-1 — изобарный процесс ($p = \text{const}$)

$$C_{23} = C_V = \frac{i}{2} R = \frac{3}{2} R$$

N2

$$C_{31} = C_p = \frac{i}{2} R + R = \frac{3}{2} R + R = \frac{5R}{2}$$

$$\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{C_v}{C_p} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5} = 0,6$$

$$2) \quad A_{12} = \frac{(p_1 + p_2)}{2} (V_2 - V_1) = \frac{(p_1 + p_1 \cdot \frac{V_2}{V_1})}{2} (V_2 - V_1) = \frac{p_1 (1 + \frac{V_2}{V_1}) (V_2 - V_1)}{2}$$

$$A_{12} = \frac{p_1 (V_1 + V_2) (V_2 - V_1)}{2 V_1} = \frac{p_1 (V_2^2 - V_1^2)}{2 V_1}$$

$$p_1 V_1 = \mathcal{J} R T_1$$

$$p_2 V_2 = \mathcal{J} R T_2$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \mathcal{J} R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (\mathcal{J} R T_2 - \mathcal{J} R T_1) = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) =$$

$$= \frac{3}{2} \left(p_1 \cdot \frac{V_2}{V_1} \cdot V_2 - p_1 V_1 \right) = \frac{3}{2} p_1 \left(\frac{V_2^2}{V_1} - V_1 \right) = \frac{3}{2} p_1 \frac{(V_2^2 - V_1^2)}{V_1} =$$

$$= \frac{3 p_1 (V_2^2 - V_1^2)}{2 V_1}$$

$$\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = \frac{\frac{3 p_1 (V_2^2 - V_1^2)}{2 V_1}}{\frac{p_1 (V_2^2 - V_1^2)}{2 V_1}} = 3$$

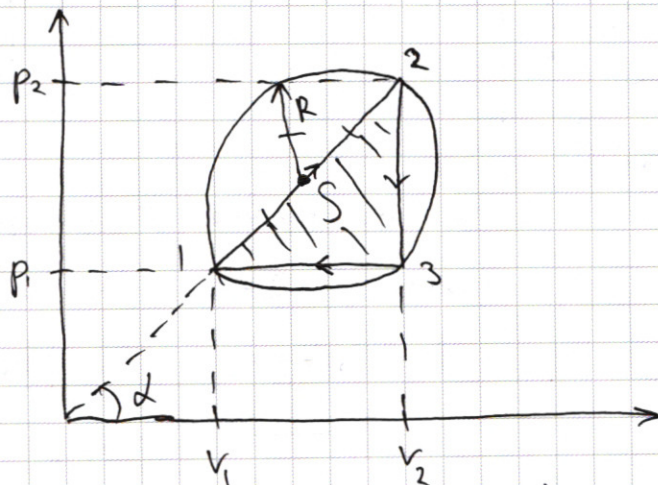
3)

$$\eta = \frac{A_{12}}{Q_{12}}$$

$$Q_{12} = Q_{12}$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = 4 A_{12}$$

$$A_{12} = S$$



Рассмотрим треугольник вписанный в окружность

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2

$\eta_{\max}$, когда $\frac{A_{12}}{\omega_2} \rightarrow \max$

Ответы:

$$1) \frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{3}{5} = 0,6$$

$$2) \frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = 3$$

№3

Дано

Решение

d, U

1 случай

U_1

отрицательно заряженная частица влетает

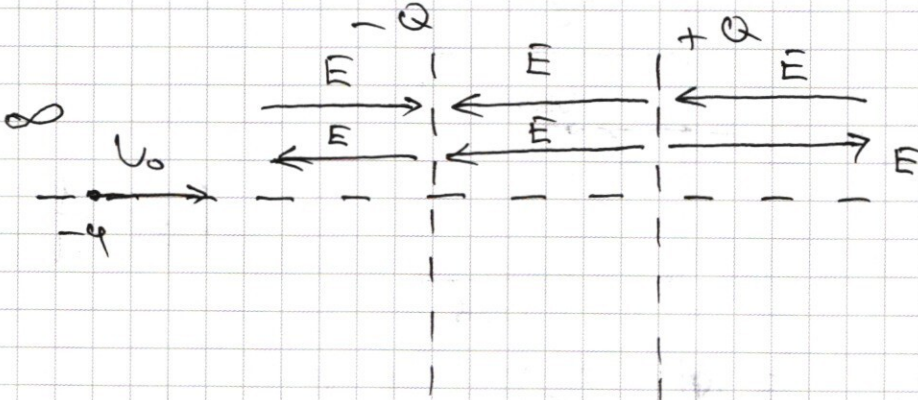
$$\gamma = \frac{|q|}{m}$$

в конденсатор через отрицательную обложку

1) γ - ?

2) T - ?

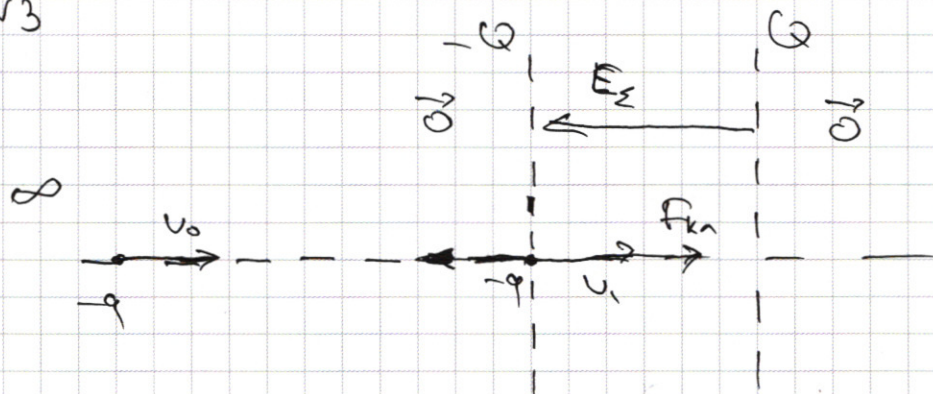
3) V_0 - ?



$$E = \frac{|Q|}{2\epsilon_0 S}, \text{ где } Q - \text{заряд пластины (правильно)}$$

По принципу суперпозиции полей:

N3



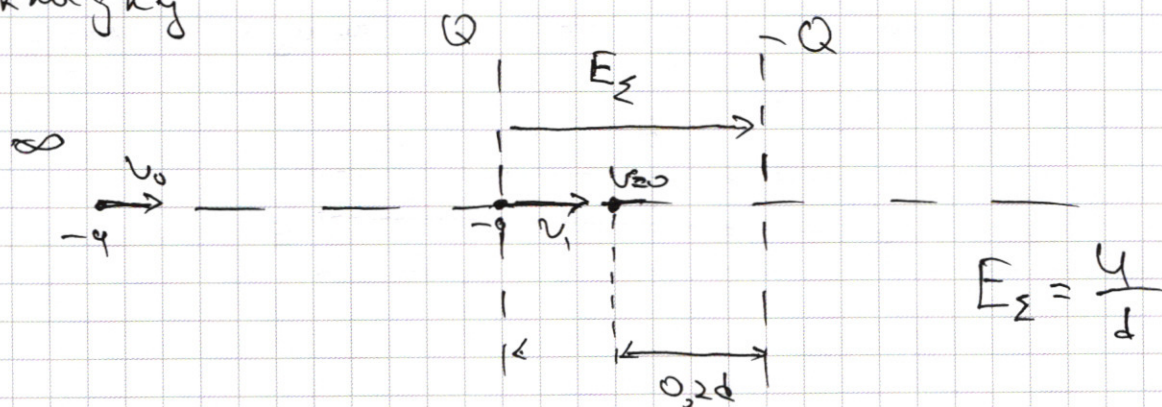
вне конденсатора на частицу никакие силы не действуют $\Rightarrow V_0 = V_1 = \text{const}$

$$\cancel{E_z = \frac{U}{d}} \quad E_z = \frac{U}{d}$$

В этом случае частица не остановится, так как сила Кулона постоянно разгоняет её.

2 случай:

отрицательно заряженная частица влетает в конденсатор через положительно заряженную обкладку



$$a = \frac{F_{\text{Кул}}}{m} = \frac{E_z |q|}{m} = E_z \gamma = \frac{U}{d} \gamma$$

$$0 = v_1 - at_1$$

$$t_1 = \frac{v_1}{a} = \frac{v_1}{E_z \gamma} = \frac{v_1 d}{U \gamma}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3

$\alpha = \omega \text{ const} \Rightarrow$ в момент вылета скорость частицы будет $U_1 \Rightarrow$ от установки до вылета пройдет время t_1

$$T = 2t_1 = \frac{2U_1 d}{U \gamma}$$

$$0,8d = \frac{0^2 - U_1^2}{-2\alpha} = \frac{U_1^2}{2\alpha} = \frac{U_1^2 d}{2U \gamma}$$

$$\gamma = \frac{U_1^2}{1,64}$$

$$T = \frac{2U_1 d}{U} \cdot \frac{1,64}{U_1^2} = \frac{3,2d}{U_1}$$

Ответ:

$$1) \gamma = \frac{U_1^2}{1,64}$$

$$2) T = \frac{3,2d}{U_1}$$

$$3) U_0 = U_1$$

№5

Дано

F, U

$$\gamma = \frac{8F}{15}$$

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

$$l_1 = \frac{6F}{5}$$

Решение

S_1 — изображение в ~~л~~ зеркале

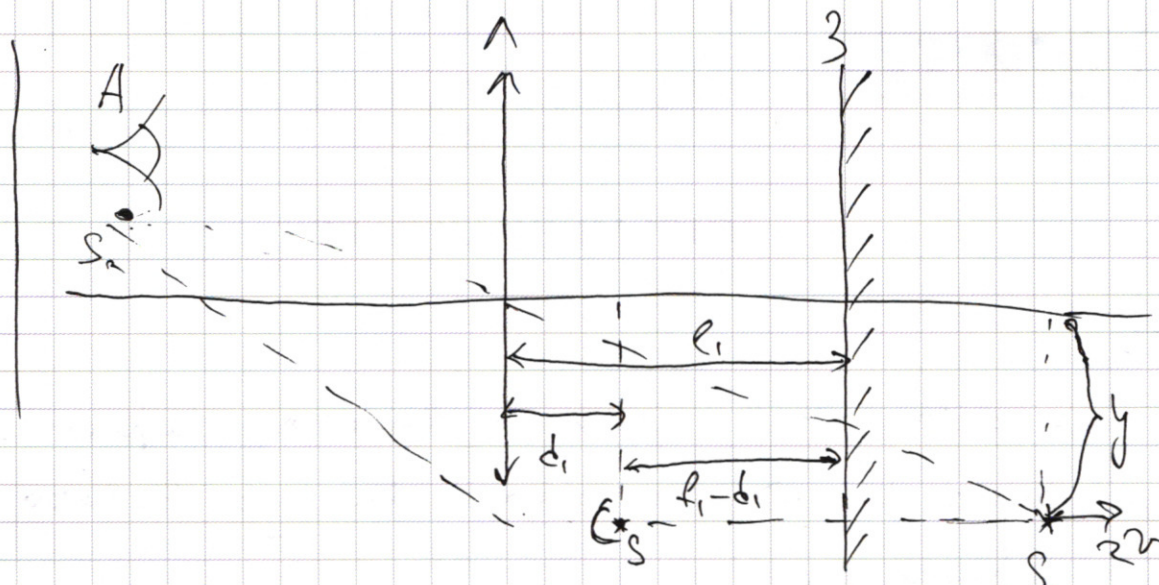
S_1 является действительным предметом для линзы

W5

1) f_2 - ?

2) α - ?

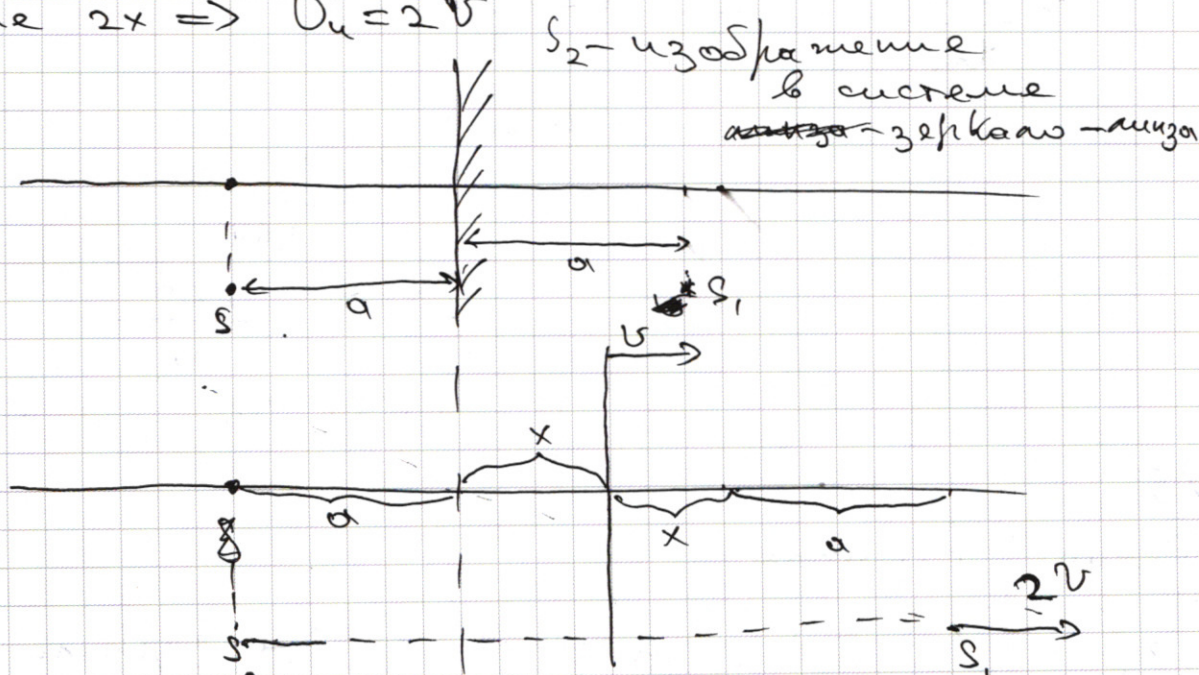
3) U - ?



$$d_2 = d_1 + 2(l_1 - d_1) = \frac{3F}{5} + 2\left(\frac{8F}{5} - \frac{3F}{5}\right) = \frac{9F}{5} > F$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} ; f_2 = \frac{F \cdot d_2}{d_2 - F} = \frac{F \cdot \frac{9F}{5}}{\frac{9F}{5} - F} = \frac{9F}{4} = 2,25F$$

Если зеркало сместится на расстояние x , то изображение в зеркале сместится на расстояние $2x \Rightarrow U_x = 2U$



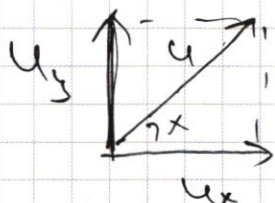
$$\Gamma_1 = \frac{S_2}{S} = \frac{\frac{9F}{5}}{\frac{9F}{5}} = \frac{5}{4}$$

$$U_x = U_{\text{из}} = 2U \cdot \Gamma_1^2 = \frac{25}{4} \cdot 2U = \frac{25}{2} U$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 5

$$U_y = U_{y_{\text{из}}} = U \cdot \Gamma_1 = \frac{5}{4} \cdot v$$



$$\tan \alpha = \frac{U_y}{U_x} = \frac{\frac{5}{4}v}{\frac{25}{2}v} = \frac{2 \cdot 5}{25 \cdot 2} = \frac{1}{4}$$

$$\alpha = \arctan \frac{1}{4}$$

$$U = \sqrt{U_y^2 + U_x^2} = \sqrt{\frac{25}{16}v^2 + \frac{625}{4}v^2}$$

$$\tan^2 \alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{1}{\tan^2 \alpha + 1} = \frac{1}{\frac{1}{16} + 1} = \frac{16}{17}; \quad \cos \alpha = \frac{4}{\sqrt{17}}$$

$$\cos \alpha = \frac{U_x}{U}$$

$$U = \frac{U_x}{\cos \alpha} = \frac{\frac{25}{2}v}{\frac{4}{\sqrt{17}}} = \frac{25\sqrt{17}}{8}v$$

Ответ:

1) $f_2 = \frac{gF}{4}$

2) $\alpha = \arctan \frac{1}{4}$

3) $U = \frac{25\sqrt{17}}{8}v$

№4.

Дано:

$$U_0 = 1 \text{ В}$$

$$E = 6 \text{ В}$$

$$U_1 = 3 \text{ В}$$

$$C = 10 \text{ мкФ}$$

$$L = 0,4 \text{ Гн}$$

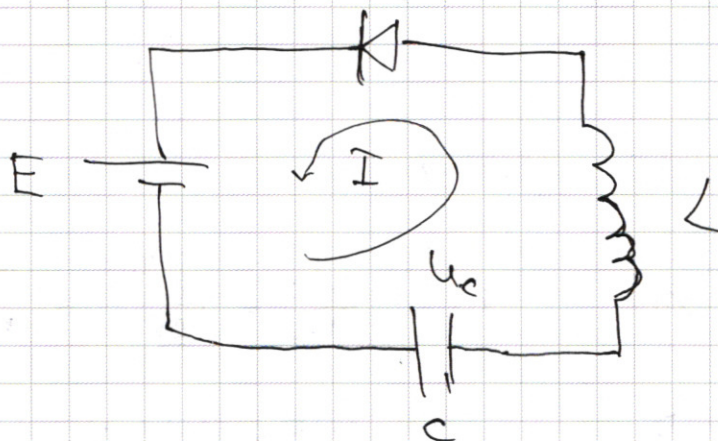
$$\frac{dI}{dt} - ?$$

$$I_m - ?$$

$$U_2 - ?$$

Решение

после замыкания ключа



$U_2 > E \Rightarrow$ ток потечёт против часовой стрелки.

$$-E = -U_c + L \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{U_c - E}{L} = \frac{3 - 6}{0,4} = \frac{-3}{0,4} = -7,5 \frac{\text{В}}{\text{Гн}}$$

ответ

$$q_2 = C$$

$$U_2 = E - U_0 = 5 \text{ В}$$

ЗСЭ.

$$q_1 = C U_1$$

$$q_2 = C U_2$$

или

$$L(q_1 - q_2) = \frac{L I_m^2}{2} + \frac{C U_2^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2}$$

$$L(C U_1 - C U_2) = \frac{L I_m^2}{2} + \frac{C U_2^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2}$$

ответ

$$I_m^2 = \frac{C(U_1 - U_2) - (U_2^2 - U_1^2)}{L}$$

$$I_m = \sqrt{\frac{10 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} (6(3-5) - (25-9))}{0,4}} = \sqrt{8 \cdot 10^{-6}} = 2\sqrt{2} \cdot 10^{-3} \text{ А}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

$$u = \frac{v}{\sin \beta}$$

$$a_y = \frac{u^2}{R} =$$

$$a_y = \frac{T \cdot \sin \beta}{m}$$

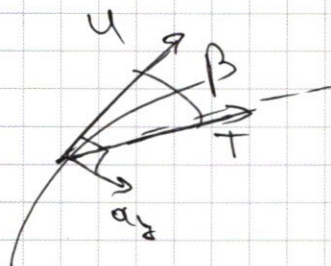
$$\frac{u^2}{R} = \frac{T \sin \beta}{m}$$

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

$$= \frac{\left(\frac{17}{5}\right)^2 \cdot 0,4}{\frac{19}{10} \cdot \frac{15}{17}}$$

$$= \frac{(17 \cdot 2)^2 \cdot 0,4}{19 \cdot 15 \cdot 25} = \frac{173 \cdot 4}{19 \cdot 15 \cdot 25}$$

$$= \frac{289 \cdot 4}{19 \cdot 15 \cdot 25} = \frac{173 \cdot 4}{19 \cdot 15 \cdot 25}$$



$$\begin{array}{r} \times 25 \\ 17 \\ \hline 125 \\ 25 \\ \hline 375 \\ 19 \\ \hline 6845 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 289 \\ 17 \\ \hline 2023 \\ 289 \\ \hline 4913 \end{array}$$

$$T = \frac{4913}{1725}$$

$$T = \frac{19252}{7725}$$

И

$$\begin{array}{r} 19252 \\ - 15450 \\ \hline 3802 \end{array}$$

Кольцо движется по дуге CD радиусом R, тогда мы можем представить, что кольцо вращается по радиусу R

N5

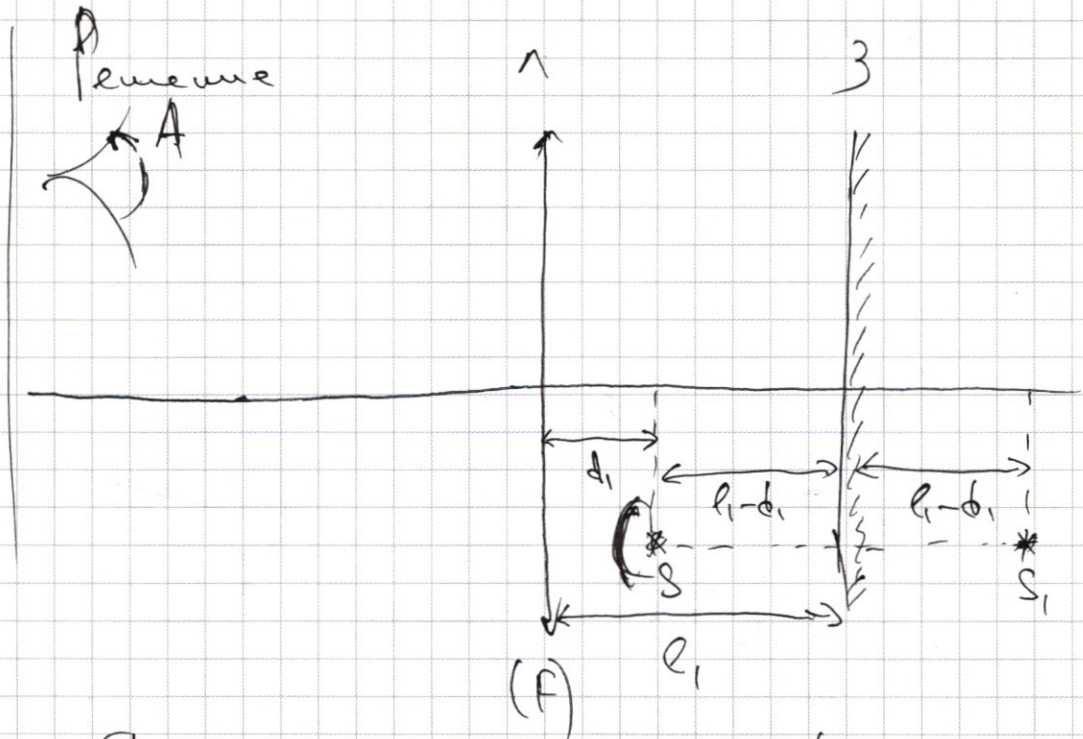
Дано:

F U

$$k \neq y = \frac{8F}{15}$$

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

$$l_1 = \frac{6F}{5}$$



S_1 - изображение источника S в зеркале

S_1 является для следующего предмета

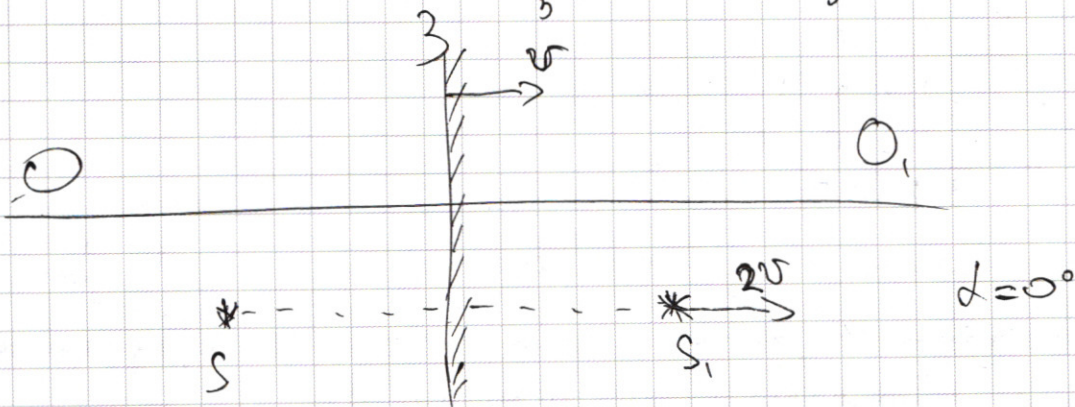
для анализа

$$d_2 = d_1 + 2(l_1 - d_1) = \frac{3F}{5} + 2\left(\frac{6F}{5} - \frac{3F}{5}\right) = \frac{3F}{5} + 2 \cdot \frac{3F}{5}$$

$$= \frac{3F}{5} \cdot 3 = \frac{9F}{5} > F$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2}$$

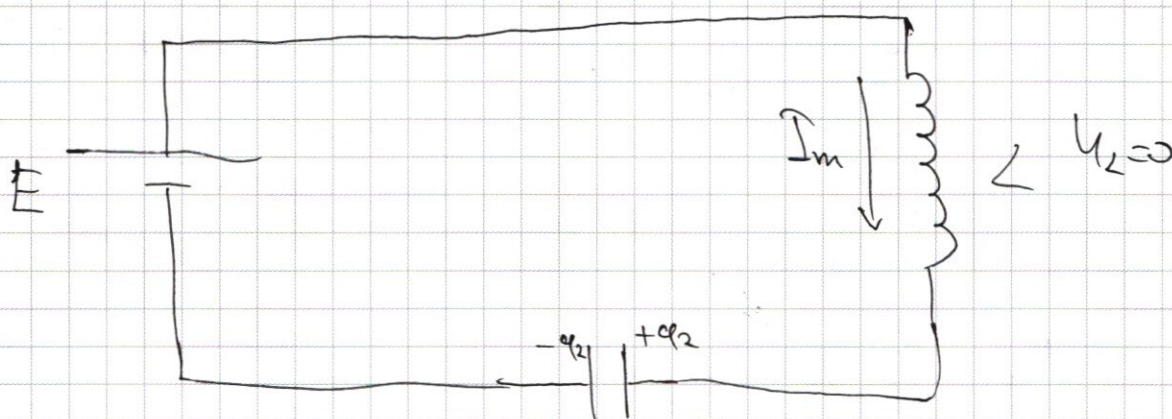
$$1) f_2 = \frac{F \cdot d_2}{d_2 - F} = \frac{F \cdot \frac{9F}{5}}{\frac{9F}{5} - F} = \frac{F \cdot \frac{9}{5} F}{\frac{4F}{5}} = \frac{9}{4} F = 2,25 F$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 4.

В стат. режиме



$$q_1 = q_{\text{ист}} + q_2$$

$$A_{\text{ист}} = \mathcal{E} q_{\text{ист}} = \mathcal{E} (q_1 - q_2)$$

$$A_{\text{ист}} = \Delta W = W_2 - W_1$$

$$W_2 = \frac{L I_m^2}{2} + \frac{q_2^2}{2C}$$

или

$$\mathcal{E} (q_1 - q_2) = W_2 - W_1$$

Продолжение на листе № 13

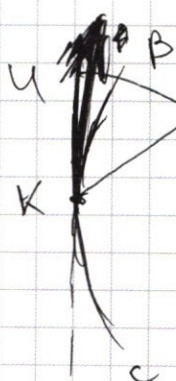
№ 1.

u - скорость

~~касательная~~

в. к.

ка - ~~вращательная~~
скорость ко

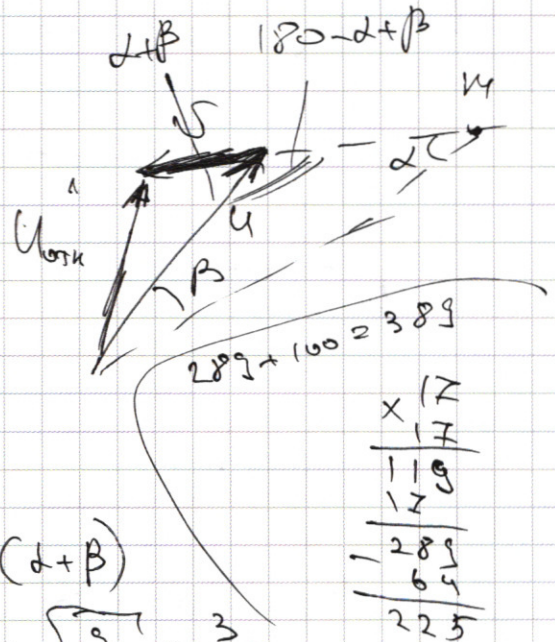
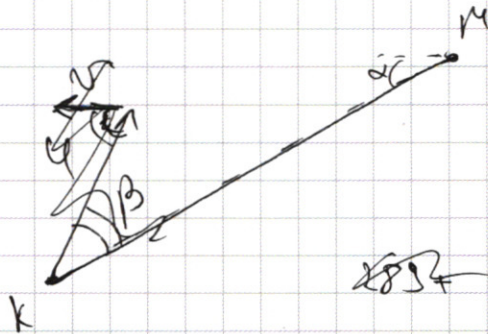


проекции на ось x
и на ось y
скорости равны.

$$MV \cdot \cos \alpha = 4 \cos \beta$$

$$U = 5 \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 5 \cdot \frac{\frac{4}{5}}{\frac{8}{17}} = 5 \cdot \frac{4 \cdot 17}{5 \cdot 8} = 5 \cdot \frac{17}{10} = 1,7 U = 3,4 \frac{m}{s}$$

необходимо в CO. мы знаем, что
что по его U от системы равной



по Т. Косинусов.

$$U_{отн}^2 = U^2 + U^2 - 2 U \cdot U \cdot \cos(\alpha + \beta)$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \sqrt{\frac{9}{25}} = \frac{3}{5}$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \sqrt{1 - \frac{64}{289}} = \sqrt{\frac{289 - 64}{289}} = \frac{15}{17}$$

$$U_{отн}^2 = \left(\frac{17}{10}\right)^2 U^2 + U^2 - 2 \cdot \frac{17}{10} U \cdot U (\cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta)$$

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

$$= \frac{32 - 45}{5 \cdot 17} = -\frac{13}{5 \cdot 17}$$

$$U_{отн}^2 = \frac{389 U^2}{100} - \frac{2 \cdot 17 \cdot U^2}{10 \cdot 5} \cdot \left(-\frac{13}{5 \cdot 17}\right) = \frac{389 U^2}{100} + \frac{13 U^2}{25}$$

$$= \frac{389 U^2}{100} + \frac{13 U^2}{25} = U^2 \left(\frac{389}{100} + \frac{13}{25} \right) =$$

$$= U^2 \left(\frac{389 + 52}{100} \right) = U^2 \cdot \frac{441}{100} \quad U_{отн} = \frac{21}{10} U$$

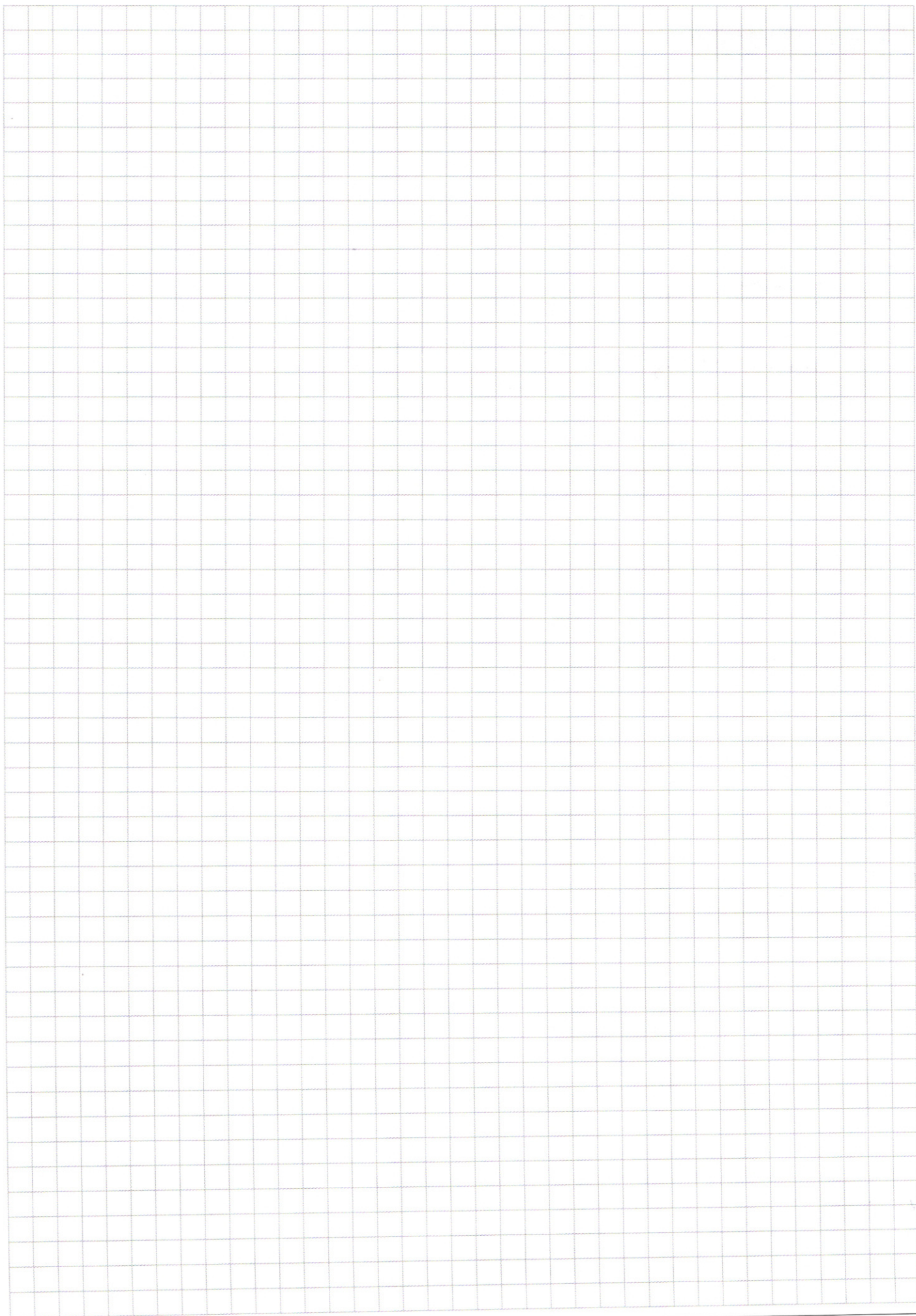


ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N2

~~Контроль~~

$\eta_{\max}$, когда $\frac{S}{4A_2} \rightarrow \max$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 2.

Дано:

$i = 3$

$$\frac{C_{23}}{C_{31}} - ?$$

$$\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} - ?$$

$$\eta_{\max} - ?$$

Решение

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

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

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

$$= \frac{\left(p_1 + p_1 \cdot \frac{V_2}{V_1}\right)}{2} (V_2 - V_1) = \frac{p_1 (V_1 + V_2)}{2 V_1} \cdot (V_2 - V_1)$$

$$= \frac{p_1 (V_2^2 - V_1^2)}{2 V_1}$$

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

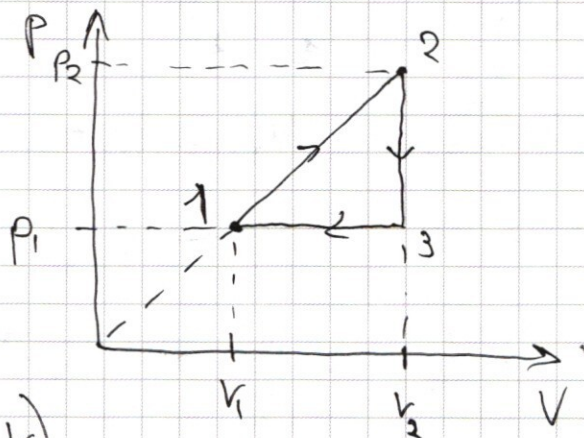
$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

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

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

$$= \frac{3 p_1 (V_2^2 - V_1^2)}{2 V_1}$$

$$2) \quad \frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = \frac{\frac{3 p_1 (V_2^2 - V_1^2)}{2 V_1}}{\frac{p_1 (V_2^2 - V_1^2)}{2 V_1}} = 3$$



3 цикла можно
через круг
и площадь
максимально
можно
будет максима
ной если
угол 45°

N2

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + \Phi = \Delta U_{23}$$

$$Q_{31} = \Delta U_{31} - |A_{31}|$$

$$|A_{31}| = p_1 (V_2 - V_1)$$

$$\Delta U_{31} = \frac{3}{2} \mathcal{O} R (T_1 - T_3) = \frac{3}{2} (\mathcal{O} R T_1 - \mathcal{O} R T_3) = \frac{3}{2} (p_1 V_1 - p_1 V_2) =$$

$$= \frac{3}{2} p_1 (V_1 - V_2) < 0$$

$$Q_{31} = \Delta U_{31} - A_{31} = \frac{3}{2} p_1 (V_1 - V_2) - p_1 (V_2 - V_1) =$$

$$= \frac{3}{2} p_1 (V_1 - V_2) + p_1 (V_1 - V_2) = \frac{5}{2} p_1 (V_1 - V_2)$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \mathcal{O} R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} (\mathcal{O} R T_3 - \mathcal{O} R T_2) =$$

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

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

Поиск температуры будет в процессе

2-3 и 3-1

2-3 — изохорный процесс

3-1 — изобарный процесс

$$C_V = \frac{3}{2} R = C_{23}$$

$$C_P = \frac{3}{2} R + R = \frac{5}{2} R = C_{31}$$

$$\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{C_V}{C_P} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{5}{2}} = \frac{3}{5} = 0,6$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2

$\eta_{\max} = ?$ $\eta = \frac{A_{12}}{Q_{12}}$

$$Q_{12} = Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = \frac{p_1(V_2^2 - V_1^2)}{2V_1} + \frac{3p_1(V_2^2 - V_1^2)}{2V_1}$$

$$= \frac{4p_1(V_2^2 - V_1^2)}{2V_1} = \frac{2p_1(V_2^2 - V_1^2)}{V_1}$$

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

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

$$= \frac{p_1(V_2 - V_1)^2}{2V_1}$$

$$\eta = \frac{A_{12}}{Q_{12}} = \frac{\frac{p_1(V_2 - V_1)^2}{2}}{\frac{2p_1(V_2^2 - V_1^2)}{V_1}} = \frac{(V_2 - V_1)^2}{2(V_2^2 - V_1^2)}$$

$$= \frac{(V_2 - V_1)^2}{2(V_2 - V_1)(V_2 + V_1)} = \frac{V_2 - V_1}{2(V_2 + V_1)}$$

$x = 2$

$$\frac{1}{2 \cdot 3} = \frac{1}{6}$$

Пусть $\frac{V_2}{V_1} = x$, тогда $\eta = \frac{x-1}{2(x+1)}$

Если $V_2 = 2V_1$

$p_2 = 2p_1$

$$\eta = \frac{A_{12}}{Q_{12}}$$

$$Q_{12} = Q_{12}$$

$$\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = 3 \Rightarrow \Delta U_{12} = 3 A_{12}$$

$$A_{12} = \frac{\Delta U_{12}}{3}$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = A_{12} + 3 A_{12} = 4 A_{12}$$

$$A_{12} = (p_2 - p_1)(V_2 - V_1) + p_1(V_2 - V_1)$$

$$= \cancel{p_1(V_2 - V_1)} + p_1(V_2 - \cancel{V_1}) = \frac{p_1(V_2^2 - V_1^2)}{2V_1}$$

$$\frac{V_2 - V_1}{V_1} + 1 = \frac{V_2 + V_1}{2V_1}$$

$$\frac{2V_2 - 2V_1 + 2V_1 - V_2 - V_1}{2V_1} = 0$$

$$\frac{V_2 - V_1}{2V_1} = 0$$

проголосуйте
на
мате 14

N3.

Дано:

d, u

$-q, v_1$

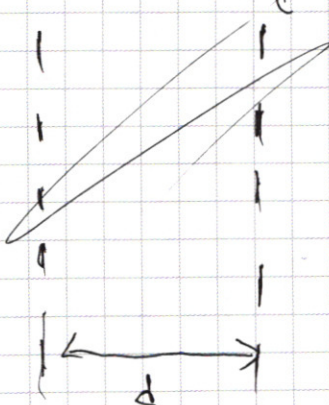
$0, 2d$

$$1) \gamma = \frac{|q|}{m}$$

$$2) T = ?$$

$$3) v_0 = ?$$

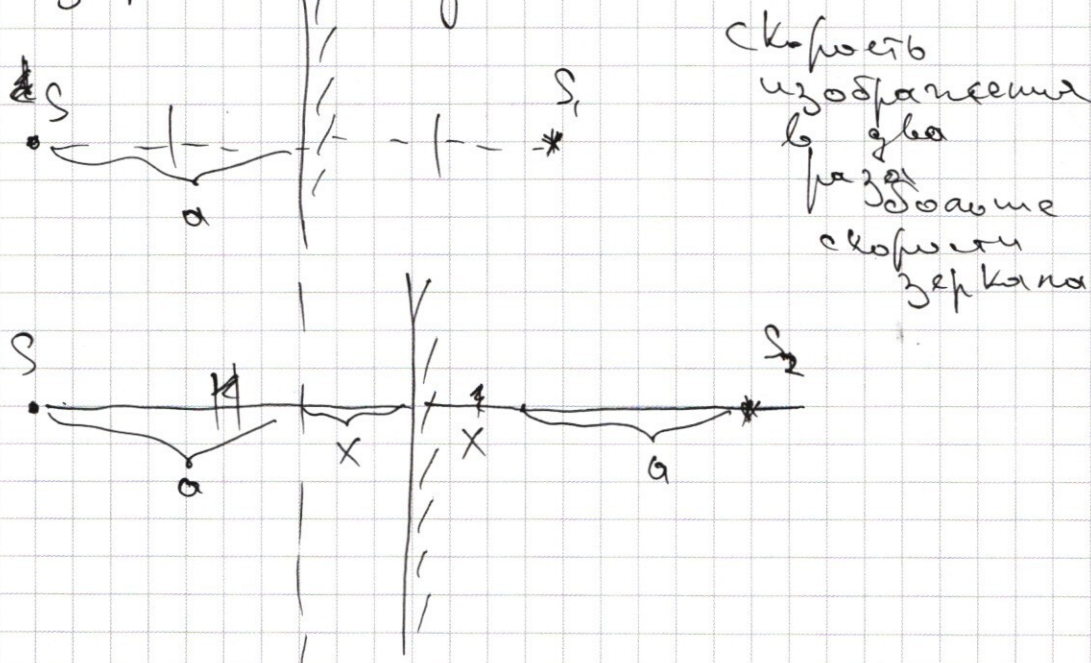
телу май ~~полностью~~ обкачка



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5

Если миза сдвинется на расстояние x , ~~тогда~~
то изображение сдвинется на $2x \Rightarrow$



Скорость
изображения
в два
раз больше
скорости
зеркала

№4.

т.к. $U_1 > E$, то ток будет идти против
часовой стрелки до ~~того~~ ~~тех~~ пор, пока
 $U_c > E$, потом ток будет протекать по часо-
вой стрелке.

В стат. режиме $U_c = 0$

$$U_2 = E - U_0 = 5 \text{ В}$$

$$q_2 = C \cdot U_2 = C(E - U_0)$$

$$\mathcal{E}(q_1 - q_2) = W_2 - W_1$$

$$\mathcal{E}(CU_1 - CU_2) = \frac{CU_2^2}{2} + \frac{\mathcal{E}Im^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2}$$

$$2C(u_1 - u_2) = \frac{C}{2}(u_2^2 - u_1^2) = \frac{LI_m^2}{2}$$

$$10 \cdot 10^6 \cdot 6(9-5) = 10$$

$$\frac{12}{25} = \frac{47}{47}$$

$$C(2\ell(u_1 - u_2) - \frac{C}{2}(u_2^2 - u_1^2)) = LI_m^2$$

~~10~~ ~~10~~

$$I_m = \sqrt{\frac{(2\ell(u_1 - u_2) - \frac{C}{2}(u_2^2 - u_1^2)) \cdot C}{L}}$$

$$\frac{12}{25} = \frac{108}{60} = \frac{48}{48}$$

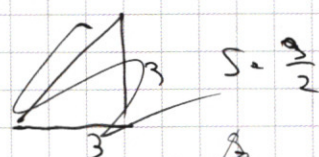
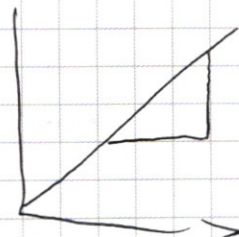
$$I_m = \sqrt{\frac{(2 \cdot 6(9-5) - 25+36) \cdot 6}{10 \cdot 10^{-5}}} = 0,4 \text{ A}$$

$$I_m = \sqrt{\frac{(108 - 60 - 25 + 36) \cdot 10 \cdot 10^{-5}}{4}} = \sqrt{\frac{48 + 11}{4} \cdot 10^{-4}} = \sqrt{\frac{59}{4} \cdot 10^{-4}}$$

$$I_m = \sqrt{\frac{59}{4} \cdot 10^{-4}}$$

$$u = \frac{x+1}{2(x+1)}$$

$$I_m = \frac{A_m}{Q_m}$$



$$\begin{aligned} 2x^2 - 2x - 2x + 2 &= 0 \\ 2x^2 - 4x + 2 &= 0 \\ (x-1)^2 &= 0 \Rightarrow x=1 \end{aligned}$$

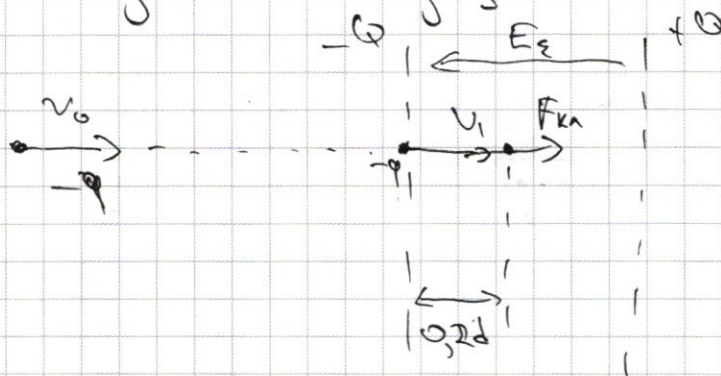
$$\begin{aligned} 2x^2 - 2x - 2x - 2 &= 0 \\ 2x^2 - 4x - 2 &= 0 \end{aligned}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 3

2 случай

Отрицательно заряженная частица
влетает ~~в~~ в конденсатор через отри-
цательную обкладку.



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

$$0,2d = \frac{v_0^2 - v_1^2}{-2a} = \frac{v_1^2}{2a}$$

$$a = \frac{F_{kn}}{m} = E \cdot |q|$$

В этом случае
частица не останавливается

Ответ: $\gamma = \frac{v_1^2 d}{56 U}$

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

$$T = \frac{2 v_1 d}{u_8} = \frac{2 v_1 d}{u_8} \cdot \frac{56 U}{v_1^2 d} =$$

$$= \frac{3,2 d}{u_8} \cdot \frac{56 U}{v_1^2 d} =$$

$$u_8 = v_1$$

№4

Дано

$$E = 6 \text{ В}$$

$$C = 10 \text{ мкФ}$$

$$U_1 = 3 \text{ В}$$

$$L = 0,4 \text{ Гн}$$

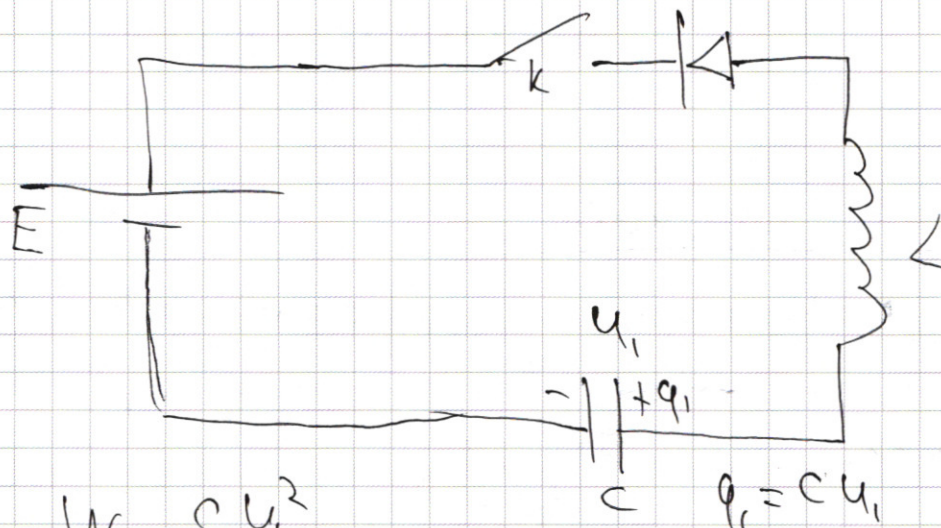
$$U_0 = 1 \text{ В}$$

$$\frac{dI}{dt} - ?$$

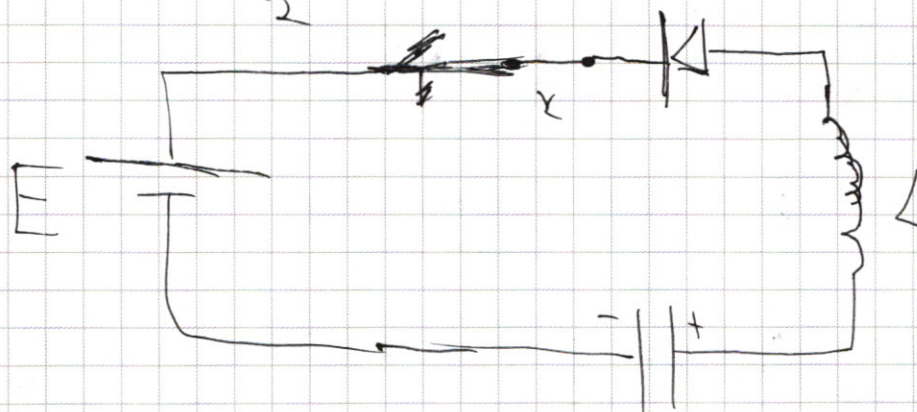
$$I_m - ?$$

$$U_2 - ?$$

Решение



$$W_1 = \frac{C U_1^2}{2}$$



В установившемся состоянии

$$E = U_L + U_1$$

$$U_1 = E + U_L$$

$$L \frac{dI}{dt} = E + U_1$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{E + U_1}{L}$$

$$= 37,5 \frac{\text{В}}{\text{Гн}}$$

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

$$\frac{dI}{dt} = \frac{U_1 - E}{L} = \frac{3 \text{ В} - 6 \text{ В}}{0,4 \text{ Гн}} = -7,5 \frac{\text{В}}{\text{Гн}}$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{E + U_1}{L} = \frac{6 \text{ В} + 3 \text{ В}}{0,4 \text{ Гн}} = \frac{9 \text{ В}}{0,4 \text{ Гн}} = 22,5 \frac{\text{В}}{\text{Гн}}$$

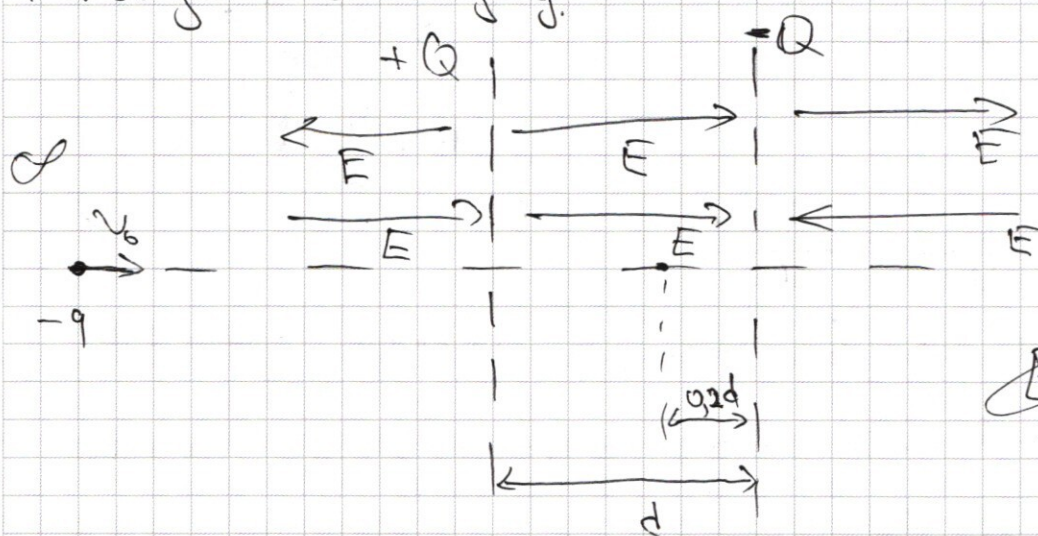
после того как ключ откроется сразу тока не будет, т.к. ток в катушке скачком не меняется $\Rightarrow U_1 = E + U_L$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3

1 случай

Отрицательно заряженная частица влетает ~~через~~ ~~полость~~ в конденсатор через боковую поверхность обкладки.

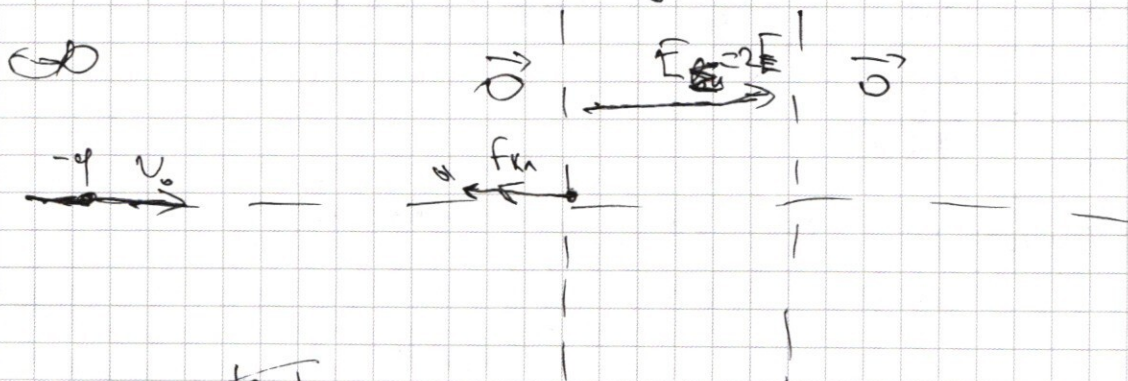


$$U = E \cdot d$$

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

Q — заряд на конденсаторе.

Но ~~нет~~ признаки суперпозиции полей!



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

$$\alpha = \frac{F_{kl}}{m} = \frac{q}{m} E$$

сила Кулона действует на каждую зарядку
 внутри конденсатора $\Rightarrow$ ~~внутри~~ ~~сильно~~
 вне конденсатора никаких сил на частицу
 не действует $\Rightarrow$ ~~только~~ ~~только~~ скорость будет по-
 стоянная $\Rightarrow U_0 = U_1$

$$F_{\text{кл}} = E_z \cdot (-q) = -E_z q = -\frac{U}{d} q$$

$$U = E_z \cdot d \Rightarrow E_z = \frac{U}{d}$$

в момент остановки

~~тогда~~ ~~тогда~~

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

$$0 = U_0 - a t_1$$

$$a t_1 = U_0$$

$$t_1 = \frac{U_0}{a} = \frac{U_0 d}{U q} = \frac{U_0 d m}{U q}$$

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

$a = \text{const} \Rightarrow$ в момент вылета скорость

частицы будет $U_1 \Rightarrow$ * от остановки до вылета
 пройдет время t_1

$$T = 2t_1 = \frac{2U_0 d m}{U q} = \frac{2m U_0 d}{U |q|}$$

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

$$0,8d = \frac{U^2 - U_1^2}{-2a} = \frac{U_1^2}{2a} = \frac{U_1^2}{2 \frac{U |q|}{d}} = \frac{U_1^2 d}{2U |q|} = \frac{U_1^2 d}{2U \gamma}$$

$$\gamma = \frac{U_1^2 d}{2U \cdot 0,8d} = \frac{U_1^2}{1,6U}$$

первый шаг мы нашли
 вот это !!!