

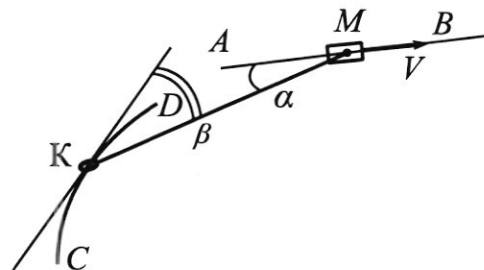
Олимпиада «Физтех» по физике, 11 класс

Вариант 11-02

Класс 11

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

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 40$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,7$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол α ($\cos \alpha = 3/5$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 8/17$) с направлением движения кольца.



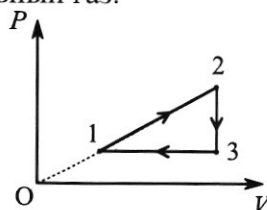
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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 количества теплоты, полученной газом, 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. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между обкладками на расстоянии $0,2d$ от положительно заряженной обкладки. Удельный заряд частицы $\frac{q}{m} = \gamma$.

1) Найдите продолжительность T движения частицы в конденсаторе до остановки.

2) Найдите напряжение U на конденсаторе.

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.

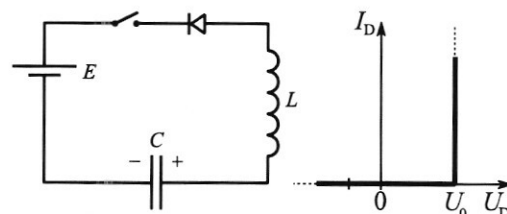
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке,

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.

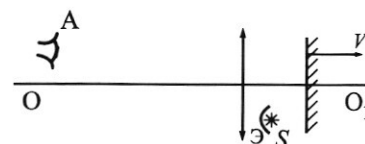


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии плоскости $F/3$ от 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 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

Дано:

$$V = 40 \text{ см/с}$$

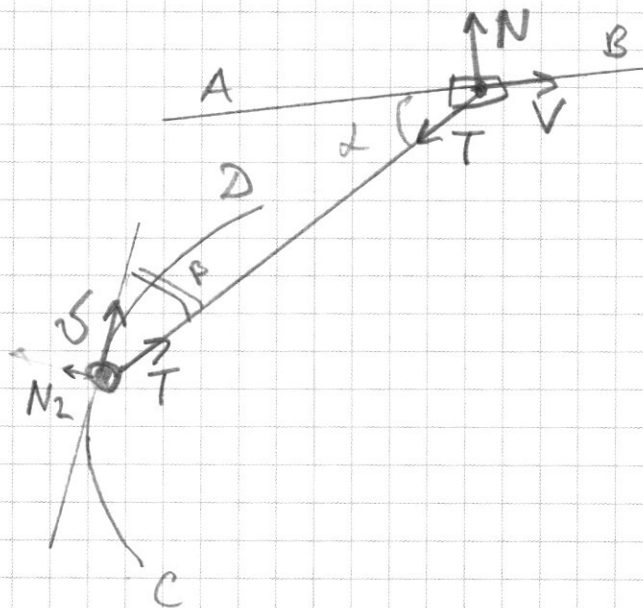
$$R = 1,7 \text{ м}$$

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

$$m = 1 \text{ кг}$$

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

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



- 1) V - ? скорость кольца в рассматрив. момент.
- 2) V' - ?
- 3) T - ? - сила натяжения верёвки

- 1) Нить лёгкая, ~~её не~~, ~~по отклонению~~ и
натянутая, ~~с~~-но, скорости 2-х
тел в проекции на нить троса
равны и сонаправлены:

(Скорость кольца движущегося по дуге
окружности направлена по касательной
к дуге)

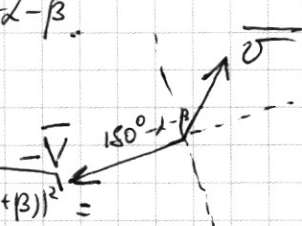
$$V \cos \beta = V' \cos \alpha$$

$$V' = V \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 40 \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{17}{8} = 51 \text{ см/с}$$

- 2) Найдём скорость V' кольца относительно
нужной в рассматрив. момент.

Чтобы её подучить векторно, надо сложить вектор скорости колеса относ. земли и обратной вектору скорости муфты. Между ними угол $180^\circ - \alpha - \beta$.

Тогда v' можно найти так:



$$\begin{aligned}
 v' &= \sqrt{(V - v \cos(\alpha + \beta))^2 + (v \sin(\alpha + \beta))^2} = \\
 &= \sqrt{V^2 - 2Vv \cos(\alpha + \beta) + v^2} = \\
 &= \sqrt{V^2 - 2Vv (\cos(\alpha) \cos(\beta) - \sin(\alpha) \sin(\beta)) + v^2} = \\
 &= \sqrt{40^2 - 2 \cdot 40 \cdot 51 \left(\frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17} \right) + 51^2} = \\
 &= \sqrt{1600 + 1728 + 2601} = \sqrt{5929} = 77 \text{ см/с}
 \end{aligned}$$

3) Поскольку нить лёгкая и натянута, то проекция ускорений тел на неё одинаковы.

N_1, N_2 — силы реакции опоры со стороны проволок на муфту и колесо соответственно.

Ускорение муфты направлено вдоль проволоки

Ускорение колеса разлагается на z

a_n — нормальное, a_z — тангенсальное.

$Ma_n = T \cos \alpha$, M — масса муфты

$T \sin \alpha = N$

$ma_n = T \sin \beta - N_2$

$ma_z = T \cos \beta$



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

☐ черновик ☒ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 4
(Нумеровать только чистовики)

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

Проекции ускорений (на трос):

$$a_n \cos \alpha = a_n \sin \beta + a_\tau \cos \beta$$

Ответ:

1) $v = 51 \text{ см/с}$

2) $v' = 77 \text{ см/с}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N2

Дано:

$$1-2: \frac{P}{V} = \text{const}$$

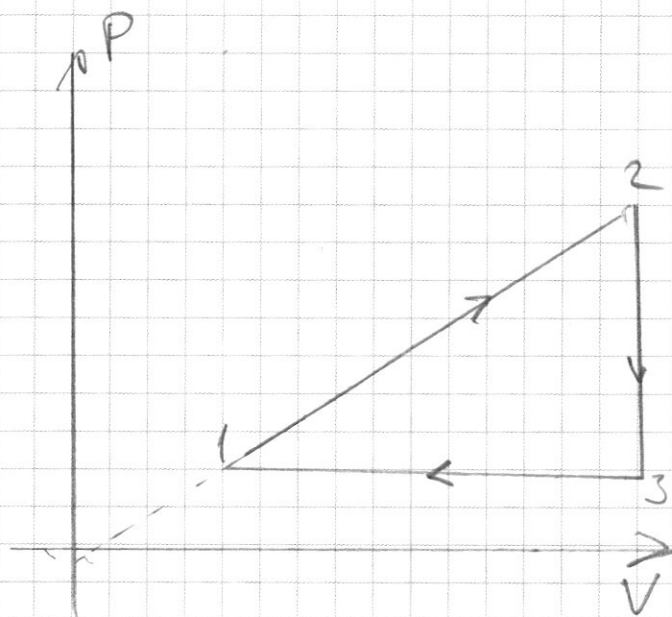
$$2-3: V = \text{const}$$

$$3-1: P = \text{const}$$

$$1) \eta - ?$$

$$2) \frac{Q_{12}}{A_{12}} - ?$$

$$3) \eta_{\text{max}} - ?$$



- 1) Индекс i в названии переменной, означает, что это переменная обозначает состояние газа в состоянии i (1, 2 или 3)

Индекс ij означает, что величина считалась для процесса перехода из состояния i в состояние j .

Уравнение Клапейрона-Менделеева: $pV = \nu RT$

В 1-2: $\frac{P}{V} = \text{const}$ и p, V возрастают $\Rightarrow T$ уменьшается. возрастает

В 2-3: $V = \text{const}$ и p убывает. $\Rightarrow T$ уменьшается

В 3-1: $P = \text{const}$ и V убывает. $\Rightarrow T$ уменьшается

След-но, надо найти $\eta = \frac{Q_{12}}{Q_{31}}$;

A_{12}, A_{23}, A_{31} - работа совершённая газом на соотв. участках.

$$A_{12} = \left(\frac{P_1 + P_2}{2} \right) \cdot (V_2 - V_1)$$

$$A_{23} = 0; \quad \Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

Первое начало термодинамики:

$$Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

Сл-но, молярная теплоёмкость на 2-3:

$$C_{V,23} = \frac{Q_{23}}{\nu(T_3 - T_2)} = \frac{3}{2} R$$

$$A_{31} = p_1 (V_1 - V_3) = \nu R (T_1 - T_3)$$

$$\Delta U_{31} = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_3)$$

Первое начало термодинамики:

$$Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31} = \frac{5}{2} \nu R (T_1 - T_3)$$

Сл-но, молярная теплоёмкость на 3-1:

$$C_{V,31} = \frac{Q_{31}}{\nu(T_1 - T_3)} = \frac{5}{2} R$$

$$\text{Сл-но, } n = \frac{C_{V,23}}{C_{V,31}} = \frac{3}{5}$$

$$2) \quad A_{12} = \left(\frac{P_1 + P_2}{2} \right) (V_2 - V_1)$$

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

Первое начало термодинамики:

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = \frac{1}{2} (-4p_1 V_1 + p_1 V_2 - p_2 V_1 + 4p_2 V_2)$$

$$\text{Но известно, что } \frac{P}{V} = \text{const} \Rightarrow \frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2} \Rightarrow \\ \Rightarrow P_1 V_2 = V_1 P_2$$

~~$$\frac{Q_{12}}{A_{12}} = \frac{A_{12}}{V_1 V_2} = \frac{1}{2} \left(\frac{P_1}{V_1} + \frac{P_2}{V_1} \right)$$~~

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$Q_{12} = 2(p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

$$\frac{Q_{12}}{A_{12}} = 4.$$

$$3) \quad \eta = \frac{A}{Q_+} \quad \text{где}$$

A - работа совершённая над газом за цикл

Q_+ - кол-во теплоты переданное газу

Q_- - кол-во теплоты отнятое от газа.

Газу передавали тепло только на участке 1-2.

$$Q_{12} > 0, \quad Q_{23} < 0, \quad Q_{31} < 0.$$

$$2(p_2 V_2 - p_1 V_1) \quad \frac{3}{2}(p_3 V_3 - p_2 V_2) \quad \frac{5}{2}(p_1 V_1 - p_3 V_3)$$

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

$$A = A_{12} + A_{23} + A_{31} = \frac{1}{2}(p_2 V_2 - p_1 V_1) + 0 +$$

$$+ p_1(V_1 - V_3) = \frac{1}{2} p_2 V_2 + \frac{1}{2} p_1 V_1 - p_1 V_2 =$$

$$= \frac{1}{2} p_2 V_2 + \frac{1}{2} \frac{V_1^2}{V_2} p_2 - V_1 p_2$$

$$\eta = \frac{A}{Q_+} = \frac{\frac{1}{2} p_2 V_2 + \frac{1}{2} \frac{V_1^2}{V_2} p_2 - V_1 p_2}{2(p_2 V_2 - \frac{V_1^2}{V_2} p_2)} = \frac{1}{4} \frac{V_2^2 + V_1^2 - 2V_1 V_2}{V_2^2 - V_1^2} =$$

$$= \frac{1}{4} \frac{(V_2 - V_1)^2}{(V_2 - V_1)(V_2 + V_1)} = \frac{1}{4} \frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1} = \frac{1}{4} \left(1 - \frac{2V_1}{V_2 + V_1} \right) =$$

$$= \frac{1}{4} \left(1 - \frac{2}{V_2/V_1 + 1} \right),$$

η - максимальное, когда $\frac{V_2}{V_1}$ - максимальное

Если $\frac{V_2}{V_1} \rightarrow \infty$, то $\frac{2}{V_2/V_1 + 1} \rightarrow 0$ и

$$\eta \rightarrow \frac{1}{4}$$

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

Ответ:

1) $\eta = \frac{3}{5}$

2) $\frac{Q_{12}}{A_{12}} = 4$

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

N 3

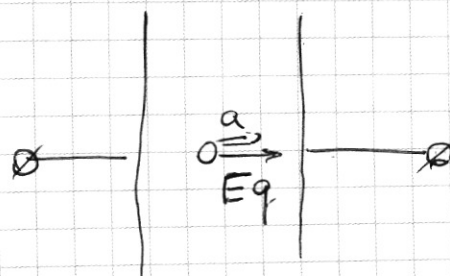
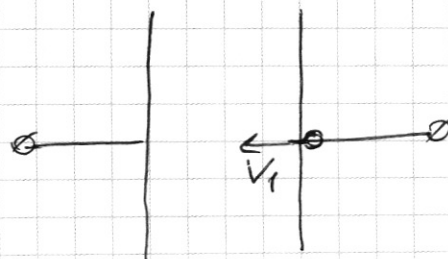
Дано:

$V_1; 0,2d; \frac{q}{m} = 8; d$

1) $T - ?$

2) $U - ?$

3) $V_0 - ?$



1) В конденсаторе на частицу действовала постоянная сила, связанная с напряжённостью электрического поля в нём и равная $F = Eq$. Всегда направлена вдоль движения частицы.

И-но, тело летело с постоянным ускорением a .

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Другие силы на частицу не действовали.
По второму закону Ньютона:

$$ma = Eq \quad (1)$$

Поскольку положительно заряженная частица остановилась, то она вылетела из отрицательно заряженной пластины, на встречу положительно заряженной.

В конденсаторе частица пролетела путь $0,8d$
 $0,8d = V_1 T - \frac{aT^2}{2}; \quad (2)$
 и остановилась

$$0 = V_1 - aT; \quad (3)$$

Из этих уравн. получаем: $0,8d = \frac{V_1 T}{2}$

$$T = \frac{8d}{10} \cdot \frac{2}{V_1} = \frac{8}{5} \frac{d}{V_1}; \quad (6)$$

$$2) \quad ma = Eq \quad (4)$$

В конденсаторе $E = \frac{U}{d};$

$$\text{и-но, } U = \frac{mad}{q} \quad (5)$$

$$\text{из (3) \& (6): } a = \frac{V_1}{T} = \frac{5}{8} \frac{V_1^2}{d}$$

$$U = \frac{1}{8} \cdot \frac{5}{8} \frac{V_1^2}{d} \cdot d = \frac{5V_1^2}{88}$$

3) На бесконечности напряженность поля ~~максимальна~~ равна 0.

Обозначим точку на бесконечности за 0 потенциал.

q - заряд положительно заряженной пластины конденсатора, тогда $-q$ - у отрицательно заряженной.

σ - поверхностная плотность положительно заряженной пластины

$-\sigma$ - отрицательно заряженной

Поле от пластин вне конденсатора: $\vec{E} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} + \frac{-\sigma}{2\epsilon_0} = 0 \Rightarrow$ до того, как пластина

влетела в конденсатор на нее силы не действовали. Сл-но, она скорости не изменила $\Rightarrow V_0 = V_1$

Ответ:

1) $T = \frac{8}{5} \frac{d}{V_1} \epsilon$

2) $U = \frac{5}{8} \frac{V_1^2}{d}$

3) $V_0 = V_1$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4.

Дано:

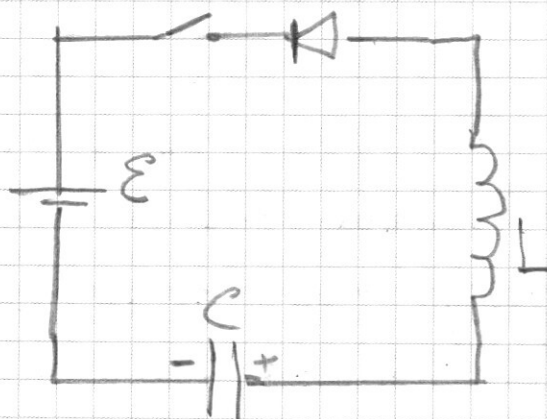
$$\mathcal{E} = 3 \text{ В}$$

$$U_1 = 6 \text{ В}$$

$$C = 20 \text{ мкФ}$$

$$L = 0,2 \text{ Гн}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$



1) $\dot{I} - ?$

2) $I_{\max} - ?$

3) $U_2 - ?$

1) Ток начинает возрастать с некоторой скоростью $\dot{I}$ в самом начале.

~~В начале напряжение на диоде:~~

~~$U_0 - \mathcal{E} = 3 \text{ В} > U_0 \Rightarrow$ ток пойдет через диод.~~ В самом начале напряжение на диоде $U_0 - \mathcal{E} = 3 \text{ В} > U_0 \Rightarrow$ ток пойдет через диод.

Если ток пойдет через диод, то напряжение на кэм: $-\mathcal{E} + U_0 - L\dot{I}$

и оно равно $U_0 \Rightarrow$

$$-\mathcal{E} + U_1 - L\dot{I} = U_0 \Rightarrow$$

$$\dot{I} = \frac{-\mathcal{E} + U_1 - U_0}{L} = \frac{-3 + 6 - 1}{0,2} = 10 \frac{\text{A}}{\text{с}}$$

Пусть у нас максимальный ток, в момент, когда напряжение на конденсаторе U_3 .

~~Плоскости конденсатора меняют знак,~~
~~то~~

Так как по диаграмме, ток может двигаться только в одну сторону, через диод, то у конденсатора будет зарядиться левая пластина, а правая разрядится,

А обратно перезарядится он не сможет, потому что ток в обратную сторону не пойдёт.

Как раз зарядится до напряжения U_2 .

~~И ток перестанет течь, потому что иначе конденсатор будет заряжаться~~

Система состоит из конденсатора, катушки, диода, источника ^{ЭДС} ~~св-во~~, пока ток течёт, система будет колебательной и колебаться будет гармонически

Ток вначале с 0 нуля увеличился, потом до нуля уменьшился и больше колебания происходить не будут, потому что катушка не будет создавать ток (разрядится)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

и ток не может потечь в обратную сторону.

Найдём, как будет меняться ток.

Заряд в конденсаторе меняется по закону $q(t) = q_0 \cos(\omega t)$, где q_0 — максимальный заряд конденсатора, ω — его частота.

$$I(t) = \dot{q} = -q_0 \omega \sin(\omega t)$$

~~Ток максимальный в самом начале нулевой заряд.~~

~~Система состоит из конденсатора, катушки, источника ЭДС, и диода (который, просто создаёт дополнительное напряжение U_0), см-но, циклическая частота этих колебаний: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ (известная величина)~~

$$I_{\max} = (U_1 \cdot C) \cdot \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{6 \cdot 20 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{0,2 \cdot 20 \cdot 10^{-6}}} = 300 \text{ A}$$

~~$= 6 \cdot 10^{-2} \text{ A}$, но в этот момент ток не мог остановиться, потому что~~

3) Напряжение на конденсаторе установится, когда диод закроется, он закроется, когда

$$-E + \frac{q(t)}{C} - L\dot{I}(t) < U_0$$

$$q(t) = q_0 \cos(\omega t)$$

$$\dot{I}(t) = -q_0 \omega \sin(\omega t)$$

Подставляем:

$$-E + \frac{q_0 \cos(\omega t)}{C} - L(-q_0 \omega \sin(\omega t)) = U_0$$

$$-E + \frac{q_0 \cos(\omega t)}{C} + LC\omega^2 q_0 \cos(\omega t) = U_0$$

$$\cos(\omega t) = \frac{U_0 + E}{U_1 - LC\omega^2 U_1}$$

$$U_2 = U(t) = U_1 \cos(\omega t) = \frac{U_0 + E}{1 - LC\omega^2} = \frac{1 + 3}{1 - 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^3}$$

$$= \frac{4}{1 - 0,4} = \frac{4}{0,6} = 6,67 \text{ В}$$

Ответ: 4 В

В момент, когда $U_2 = 4 \text{ В}$ ток прекратится, а не когда на конденсаторе будет нулевой заряд.

$$I_{\max} = q_0 \omega$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

чтобы выполнялось подобие треугольников.

$$\frac{-u_{x\Delta t} f_2}{u_{y\Delta t} h_2} = \frac{F + 2V_{\Delta t}}{\frac{8F}{15}}$$

$$u_y = \frac{-u_{x\Delta t} + f_2}{F + 2V_{\Delta t}} \cdot \frac{15}{8} F = -\frac{\frac{128}{25} \Delta t + \frac{8}{5} F}{F + 2V_{\Delta t}}.$$

$$\begin{aligned} \cdot \frac{15}{8} F &= -\frac{128V}{25F} \cdot \frac{15}{8} F = \frac{16 \cdot 3}{5} \checkmark = \\ &= \frac{48}{5} V \end{aligned}$$

$$\lg \alpha = \frac{48/5 V}{128/25 V} = \frac{5 \cdot 3}{8} = \frac{15}{8} V$$

Ответ: $\lg \alpha = \frac{15}{8} V$

$$\begin{aligned} 3) V_{\text{общ}} &= \sqrt{\frac{48^2}{5^2} V^2 + \frac{128^2}{25^2} V^2} = \frac{16}{5} V \sqrt{3^2 + \frac{8^2}{5^2}} = \\ &= \frac{16}{5} V \cdot \sqrt{\frac{225 + 64}{25}} = \frac{16}{5} V \sqrt{\frac{289}{25}} \end{aligned}$$

Ответ: $V_{\text{общ}} = \frac{16}{5} V \sqrt{\frac{289}{25}}$

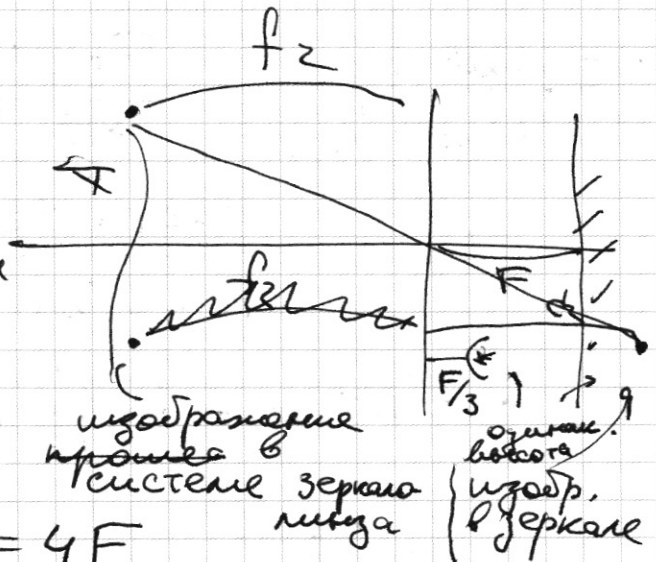
№5.

1) изображение источника в зеркале будет на расстоянии $d_2 = F + \frac{F}{3} = \frac{4F}{3}$

Тогда изображение этого изображения будет на расстоянии f_2 по оси OO_1 :

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

$$f_2 = \frac{d_2 F}{d_2 - F} = \frac{\frac{4}{3} F^2}{\frac{1}{3} F} = 4F$$



Высоту изображения ^(расстояние до плоскости) можно

найти по формуле из подобия треугол.:

$$\frac{h_2}{f_2} = \frac{\frac{8F}{15}}{d_2} \Rightarrow h_2 = \frac{8}{15} F \cdot \frac{4F}{4F/3} = \frac{8}{5} F$$

Ответ: $h_2 = \frac{8}{5} F$

2) Изображение в зеркале движется со скоростью $2V$ и параллельно OO_1 .

Следовательно, скорость изображения во всей системе вдоль OO_1 : $u_x = 2V \frac{f_2}{F^2} =$

$$= 2V \frac{64}{25} = \frac{128}{25} V.$$

А так как ~~изобра~~ вверх оно движется с такой скоростью,

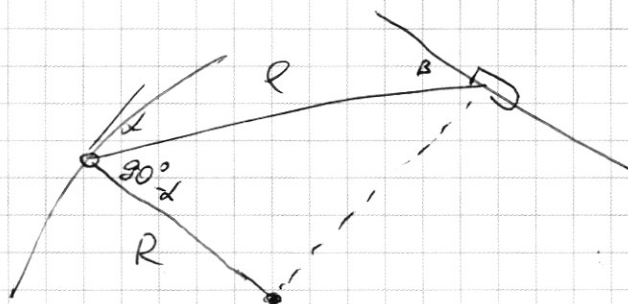
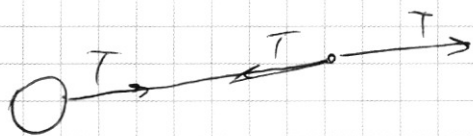
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$V_2 - E = V_0$
 $V \cos \alpha = v \cos \beta$
 $\sin(\alpha + \beta) =$

$\sqrt{2 \cdot (1.7)^2 \left(1 - \left(\frac{3.8}{5.17} - \frac{V_4 \cdot 15}{5.17}\right)\right)} =$
 $\sqrt{(v + V \cos(\alpha + \beta))^2 + (V \sin(\alpha + \beta))^2} =$
 $= \sqrt{v^2 + 2vV \cos(\alpha + \beta) + V^2}$
 $= \sqrt{2 \cdot \frac{17^2}{10^2} \left(\frac{85 - 24 + 60}{5.17}\right)} = \sqrt{\frac{2 \cdot 121}{500}}$
 $\sqrt{1 - \frac{64}{189}} = \frac{119}{17}$
 $= \sqrt{\frac{225}{189}} = \frac{15}{17}$
 1600
 $2 \cdot 8 \cdot 3$
 $(24 - 60) =$
 $= -36$
 $\times 48$
 288
 144
 1728

$T \sin \beta - N_2 = \frac{v^2}{R} m$
 $N - T \sin \alpha = 0$
 $T - N_2 \sin \beta = \frac{N \sin \alpha - T}{M}$
 $T - \left(\frac{M \sin \beta - \frac{v^2}{R} m}{2}\right) \sin \beta$
 $\times 16$
 $\frac{3}{48}$
 $\times 51$
 $\frac{51}{51}$
 $\times 73$
 $\frac{73}{73}$
 255
 2601
 511
 5329

$5 \times 17 = 85$
 77
 $\times 77$
 539
 539
 5929
 1600
 1728
 3328
 2601
 5929

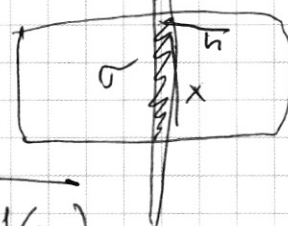


$$\frac{R}{R} \frac{R}{R} = \sin \alpha$$

$$\frac{17}{15} = \frac{4}{5}$$

$$\cos \alpha + \beta = \frac{-36}{85}$$

$$\frac{Q}{\epsilon_0} = \Phi = B \cdot S$$



$\propto h$

$$\frac{6 \cdot 20 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 10^{-3}} = \sqrt{2}$$

$$= 6 \cdot 10^{-2}$$

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

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

$$2(p_2 V_2 - \frac{V_1^2}{V_2} p_2)$$

$$\frac{\sigma}{\epsilon_0} = E = 2\sigma$$

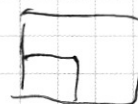
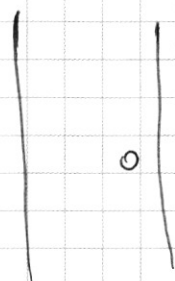
$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

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

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

$$U = \frac{q}{C} = \frac{\epsilon_0 \pi H_m}{k \pi^2}$$

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d} = \epsilon_0 \cdot m = \frac{\epsilon_0 \pi^3 k \pi^2}{\pi \pi^2}$$



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

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

$$H = \frac{1}{\epsilon_0} \frac{k \pi^2}{\pi^2}$$

$$\epsilon_0 = \frac{k \pi^2}{\pi \pi^2}$$

$$\frac{H}{k \pi} \cdot m$$

$$ma = Eq$$

$\uparrow E$

