

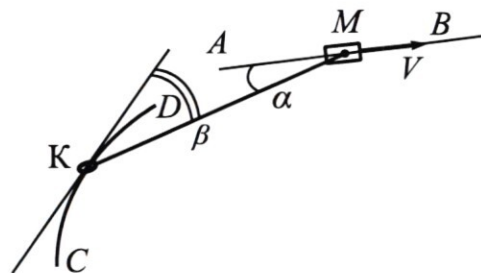
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Вариант 11-02

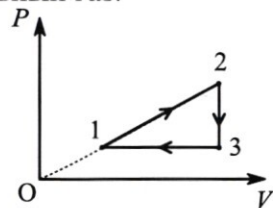
Класс 11

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.

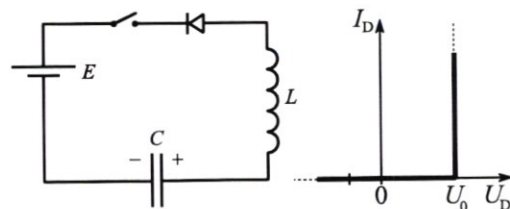
3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между обкладками на расстоянии $0,2d$ от положительно заряженной обкладки. Удельный заряд частицы $\frac{q}{m} = \gamma$.

Валерий.

- 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.

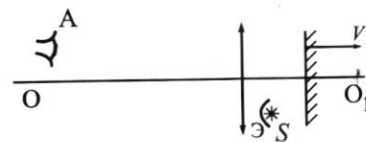
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

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.

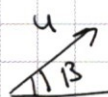
- 5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

Задача 1. Трос нерастяжимый. Проекция скорости его концов на направление троса ~~должна быть~~ должна быть одинаковой. Концы троса, что крепится к



мудре движется со скоростью V

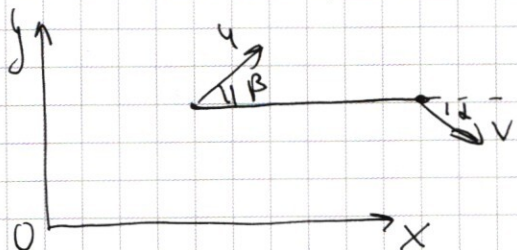
под углом α к направлению троса. Концы, который ~~движется~~ крепится к колыску движется со скоростью u под углом β к направлению троса.
 $u \cos \beta = V \cos \alpha$

$$u = V \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$u = 40 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{7}{8} = 51 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

~~Перейдем в С.О. движущуюся со скоростью~~
~~мудре.~~

Введем систему координат Ox, Oy так, что ось Ox направлена вдоль троса, а $Oy \perp Ox$



$$u = (u \cos \beta; u \sin \beta)$$

$$v = (V \cos \alpha; V \sin \alpha)$$

$$V = (V \cos \alpha; -V \sin \alpha)$$

u_m - скорость колыска в С.О. относительно Мудре.

$$u_m = u - V = (u \cos \beta - V \cos \alpha; u \sin \beta + V \sin \alpha) =$$

$$= (0; u \sin \beta + V \sin \alpha) \quad u_m = u \sin \beta + V \sin \alpha \text{ и направлена перпендикулярно тросу.}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \frac{4}{5} \quad \sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \frac{15}{17}$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta}$$

$$u_n = 51 \frac{\text{cm}}{\text{c}} \cdot \frac{15}{17} + 40 \frac{\text{cm}}{\text{c}} \cdot \frac{4}{5} = 77 \frac{\text{cm}}{\text{c}}$$

~~Кольцо движется по окружности~~

~~Омываемый мурр~~

В С.О. связанной с мурртой, кольцо движется по окружности радиуса ℓ и на него в этом направлении действует сила натяжения троса T .

$$\text{Вывод: } m a_y = T$$

a_y - центростремительное ускорение кольца.

$$m \cdot \frac{u_n^2}{\ell} = T$$

$$T = \frac{m}{\ell} \cdot (u \sin \beta + v \sin \alpha)^2 = \frac{15m}{17\ell} (u \sin \beta + v \sin \alpha)^2$$

$$T = \frac{15 \cdot 1\text{m}}{17 \cdot 1,7\text{m}} \cdot 0,77^2 \frac{\text{m}^2}{\text{c}^2} \approx 303 \text{ мН}$$

Ответ: 1) ~~$u = V \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$~~ $u = V \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 51 \frac{\text{cm}}{\text{c}}$

2) ~~$u_n = u \sin \beta + v \sin \alpha = 77 \frac{\text{cm}}{\text{c}}$~~

$$u_n = V \cos \alpha \tan \beta + v \sin \alpha = 77 \frac{\text{cm}}{\text{c}}$$

3) $T = \frac{15m}{17\ell} (V \cos \alpha \tan \beta + v \sin \alpha)^2 \approx 303 \text{ мН}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 2.

T_1, T_2, T_3 - температура газа в точках 1, 2, 3.

$T_2 > T_3 > T_1$, т.к. изотерма, на которой лежит т. T_2 , выше чем изотерма T_3 , а изотерма T_3 выше чем изотерма T_1 .

На участке 2-3 и 3-1 температура газа понижается.

проц. 2-3 - изохорный $C_V = \frac{3}{2} R$.

проц. 3-1 - изобарный $C_P = \frac{5}{2} R$.

$$\frac{C_P}{C_V} = \frac{\frac{5}{2} R}{\frac{3}{2} R} = \frac{5}{3}$$

В процессе 1-2 $P V^{-1} = \text{const}$. C_m - молярная теплоемкость газа в этом процессе.

$$\frac{C_m - C_P}{C_m - C_V} = -1 \quad C_m - C_P = C_V - C_m \quad C_m = \frac{C_P + C_V}{2} = \frac{\frac{5}{2} + \frac{3}{2}}{2} R = 2R$$

Искомое термодинамическое для газа в процессе 1-2.

$$\Delta U_{12} = Q_{12}^+ + A_{\text{газ}}$$

$$\frac{3}{2} R (T_2 - T_1) = C_m (T_2 - T_1) + A_{\text{газ}}$$

A_{1-2} - работа газа.

$$\frac{3}{2} R (T_2 - T_1) = 2R (T_2 - T_1) - A_{1-2}$$

$$A_{1-2} = (2 - \frac{3}{2}) R (T_2 - T_1) = \frac{1}{2} R (T_2 - T_1)$$

$$\frac{Q_{12}^+}{A_{1-2}} = \frac{2 R (T_2 - T_1)}{\frac{1}{2} R (T_2 - T_1)} = 4$$

$A_{\text{газ}}$ - работа над газом

Q_{12}^+ - подведенное тепло

ΔU_{12} - изменение внутр. энергии

p_2 - давление газа в м. 2.

p_1 - давление газа в м. 1 и м. 3

V_1 - объем газа в м. 1

V_2 - объем газа в м. 2 и м. 3.

A - работа газа за цикл, площадь под графиком в $p(V)$ координатах.

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

Q^+ - количество за цикл кол-во тепла.

в процессе 1-2. ^{из} тепло получил $Q_{12}^+ = 2 \cdot R(T_2 - T_1)$

в пр.-се 2-3 газ работы не совершал, а внутренняя энергия понижалась. По I началу термодинамики газ тепло отдавал.

в пр.-се 3-1. внутренняя энергия ~~не~~ понижалась, газ работу совершал. По I началу термодинамики газ тепло отдавал.

$$Q^+ = Q_{12}^+ = 2 \cdot R(T_2 - T_1)$$

$$\eta = \frac{A}{Q^+} = \frac{\frac{1}{2} (V_2 p_2 - V_2 p_1 - V_1 p_2 + V_1 p_1)}{2 \cdot R(T_2 - T_1)}$$

Закон Менделеева - Клапейрона

$$p_2 V_2 = \nu R T_2 \quad \text{и} \quad p_1 V_1 = \nu R T_1 \quad \cancel{p_2 V_2}$$

$$\eta = \frac{1}{4} \left(\frac{V_2 p_2 + V_1 p_1 - V_2 p_1 - V_1 p_2}{p_2 V_2 - p_1 V_1} \right)$$

на прямой 1-2 $pV = \text{const}$

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

$$p_1 V_2 = p_2 V_1$$

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

$$V_2 = k V_1$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\eta = \frac{1}{4} \left(\frac{V_2 p_2 + V_1 p_1 - 2 p_1 V_2}{p_2 V_2 - p_1 V_1} \right) = \frac{1}{4} \left(\frac{V_2 \frac{p_2}{p_1} + V_1 - 2 V_2}{\frac{p_2}{p_1} V_2 - V_1} \right)$$

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

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

т.к. течения 1 и 2 не совпадают, то $k \neq 1$.

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

~~$$T_1 < T_2 < T_3$$~~

$$T_1 < T_3 < T_2$$

~~$$p_1 V_1 < p_2 V_2 < p_1 V_2$$~~

$$p_1 V_1 < p_1 V_2 < p_2 V_2$$

$$1 < \frac{V_2}{V_1} < \frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} \quad 1 < k < k^2$$

~~$$1 < k < k^2 \quad \eta = \frac{1}{4} \frac{1 - \frac{1}{k}}{1 + \frac{1}{k}}$$~~

$$\eta = \frac{1}{4} \frac{k-1}{k-1+2} = \frac{1}{4} \frac{1}{1 + \frac{2}{k-1}}$$

При увеличении k ; $k-1$ увеличивается $\frac{2}{k-1}$ уменьшается

$1 + \frac{2}{k-1}$ уменьшается $\frac{1}{1 + \frac{2}{k-1}}$ увеличивается η растет.

$\eta_{\max}$ при $k \rightarrow \infty$

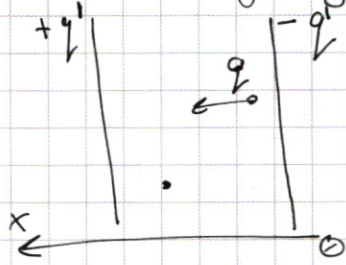
$$\eta_{\max} = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{1 + \frac{2}{\infty}} = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{1 + 0} = \frac{1}{4} = 0,25$$

$$\eta_{\max} = 25\%$$

Ответ: 1) $\frac{5}{3}$ 2) 4 3) 25%.

Задача 3.

Для q^1 заряд на конденсаторе.
 Для q точки внутри конденсатора
 считаем, что обкладки - бесконечные
 плоскости с плотностью заряда $\pm \sigma$.
 Тогда в произвольной точке внутри
 конденсатора напряженность равна.



$$E_x = -\frac{\sigma}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = -\frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

и перпендикулярна плоскостям обкладок.

Сила, действующая на положительный заряд

$$\vec{F} = q \vec{E}_x = -\frac{\sigma q}{\epsilon_0}$$

Второй закон Ньютона:

$$ma = F = -\frac{\sigma q}{\epsilon_0} \quad a = -\frac{\sigma}{\epsilon_0} \cdot x, \text{ где } a - \text{ускорение}$$

заряда в произвольной точке.

т.к. σ, ϵ_0 и $q \equiv \text{const}$, то заряд движется с постоянным ускорением.

До остановки он прошел расстояние $x, d - 0,2d = 0,8d$.

$$0,8d = \frac{v_1 + 0}{2} \cdot T$$

$$T = \frac{1,6d}{v_1}$$

$$0 = v_1 - aT$$

$$\frac{v_1}{T} = -\frac{\sigma}{\epsilon_0} q = \frac{v_1^2}{1,6d}$$

C - емкость конденсатора. Пусть площадь обкладки равна S

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d} = \frac{q^1}{U}$$

$$\epsilon = \frac{d q^1}{\epsilon_0 S} = \frac{d}{\epsilon_0} \sigma$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$U = d \left(-\frac{V_1^2}{1,628} \right) = -\frac{V_1^2}{1,68}$$

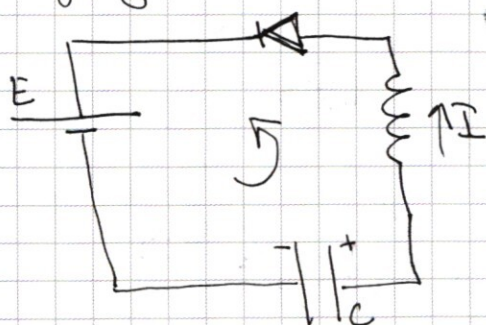
$$|U| = 1,25 \frac{V_1^2}{8}$$

~~Реша~~

Ответ: $T = \frac{1,68}{V_1}$; $|U| = 1,25 \frac{V_1^2}{8}$

Задача 4.

Ток в цепи может течь только против часовой стрелки т.к ток в обратную сторону не течет здесь. Пока ток течет, на диоде напряжение U_0



Второй закон Кирхгофа для этого контура:

$$-E = -C \frac{dq(t)}{dt} - \frac{q(t)}{C} + L \frac{dI(t)}{dt} + U_0$$

$q(t)$ - заряд на конденсаторе через время

t после замыкания ключа $\frac{q(t)}{C} \Big|_{t=0} = U_1$

$$-E = -U_1 + L \frac{dI}{dt} + U_0 \Big|_{t=0}$$

$$U_1 - E - U_0 = L \frac{dI}{dt} \Big|_{t=0} \quad \frac{dI}{dt} \Big|_{t=0} = \frac{U_1 - E - U_0}{L} = \frac{6 - 3 - 1 \text{ В}}{0,2 \text{ Гн}} =$$

$$= 10 \frac{\text{В}}{\text{Гн}}$$

$$I(A) = \frac{dq(t)}{dt}$$

$$-E = \frac{-q(t)}{C} + L \frac{d^2 q(t)}{dt^2} + U_0$$

$$L \frac{d^2 q(t)}{dt^2} - \frac{q}{C} + U_0 - E = 0$$

$$q(t) = y(t) + C(U_0 - E)$$

$$\ddot{q} = \ddot{y}$$

$$L \ddot{y} - \frac{y}{C} - (U_0 - E) + U_0 - E = 0$$

$$L \ddot{y} - \frac{y}{C} = 0$$

Характеристическое уравнение:

$$L \lambda^2 - \frac{1}{C} = 0$$

$$\lambda^2 = \frac{1}{LC} \quad \lambda = \pm \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

$$y(t) = C_1 e^{\sqrt{\frac{1}{LC}} t} + C_2 e^{-\sqrt{\frac{1}{LC}} t}$$

$$q(t) = C_1 e^{\sqrt{\frac{1}{LC}} t} + C_2 e^{-\sqrt{\frac{1}{LC}} t} + C(U_0 - E)$$

$$q(0) = U_1 = C_1 + C_2 + C(U_0 - E)$$

$$I(t) = \frac{dq(t)}{dt} = C_1 \sqrt{\frac{1}{LC}} e^{\sqrt{\frac{1}{LC}} t} - C_2 \sqrt{\frac{1}{LC}} e^{-\sqrt{\frac{1}{LC}} t}$$

$$I(0) = 0 = C_1 \sqrt{\frac{1}{LC}} - C_2 \sqrt{\frac{1}{LC}} \quad C_1 = C_2 = \frac{U_1}{2}$$

$$I(t) = \frac{U_1}{2} \sqrt{\frac{1}{LC}} (e^{\sqrt{\frac{1}{LC}} t} - e^{-\sqrt{\frac{1}{LC}} t})$$

$$I(A)_{\max} \text{ при } \frac{dI(t)}{dt} = 0 \quad \frac{dI(t)}{dt} = \frac{U_1}{2} \sqrt{\frac{1}{LC}} \cdot \frac{1}{\sqrt{LC}} (e^{\sqrt{\frac{1}{LC}} t} + e^{-\sqrt{\frac{1}{LC}} t})$$

$$q(0) = U_1 = C_1 + C_2 + C(U_0 - E)$$

$$I(t) = \frac{dq(t)}{dt} = (C_1 e^{\sqrt{\frac{1}{LC}} t} - C_2 e^{-\sqrt{\frac{1}{LC}} t}) \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

$$I(0) = 0 \Rightarrow C_1 = C_2$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$C_1 + C_2 = C(U_1 - U_0 + E) = 2C,$$

$$q(t) = \frac{C(U_1 - U_0 + E)}{2} (e^{\sqrt{\frac{1}{LC}}t} + e^{-\sqrt{\frac{1}{LC}}t}) + C(U_0 - E).$$

По закону сохранения энергии.

$$\frac{CU_0^2}{2} = \frac{q^2}{2C} + \frac{LI^2}{2}.$$

Когда ~~ка~~ все установится, ~~тогда~~ через катушку
перестанет течь $I = 0$

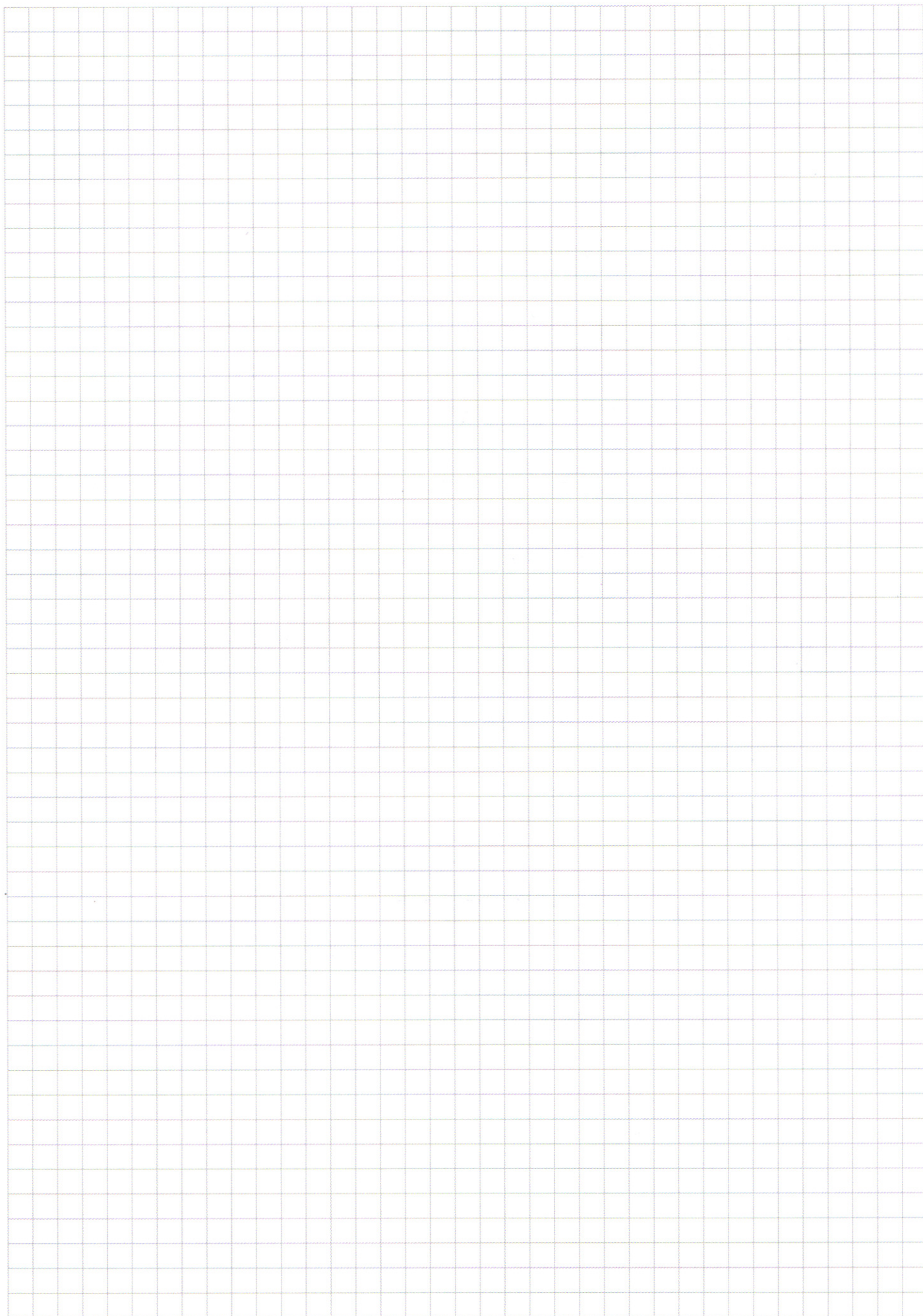
$$\frac{CU_0^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$$

$$q_2 = CU_0$$

$$U_2 = q_2 C = U_0$$

I - max, когда q - min

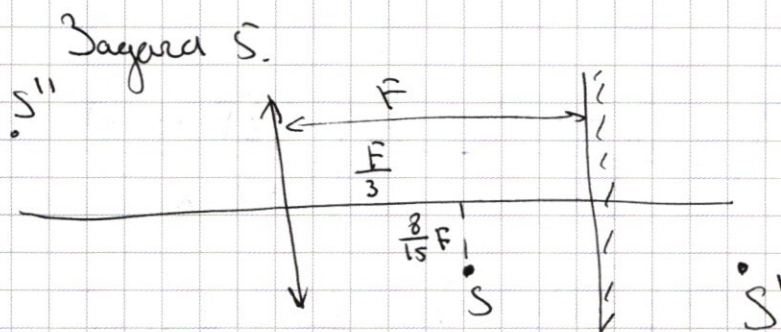
Ответ: $\left. \frac{dI}{dt} \right|_{t=0} = \frac{U_1 - E - U_0}{L} = 10 \frac{B}{T \cdot s}$



☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Первое изображение $S - S'$ получается на расстоянии $\frac{F}{3} + 2 \cdot (F - \frac{F}{3}) = \frac{5}{3} F$ от плоскости линзы.

Второе изображение: S'' , находится на расстоянии b от плоскости линзы

По формуле тонкой линзы.

$$\frac{1}{\frac{5}{3}F} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{F} - \frac{3}{5F} = \frac{2}{5F}$$

$$b = \frac{5F}{2}$$

Пусть экран сместился на Δx . Если экран находится теперь $F + \Delta x$. $\Delta x \ll F$

Координата S' : $\frac{5}{3}F + 2\Delta x$

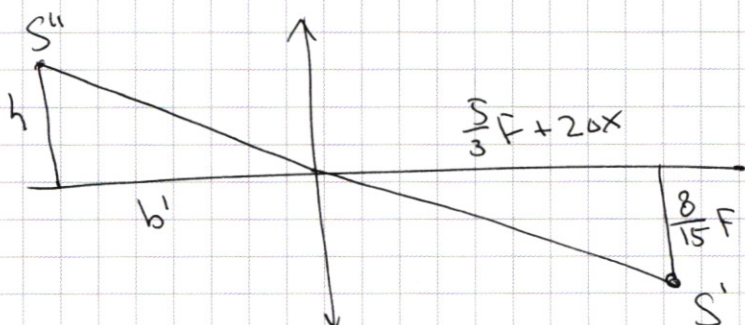
b' - расстояние от S'' до плоскости линзы.

$$\frac{1}{b'} + \frac{1}{\frac{5}{3}F + 2\Delta x} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{b'} = \frac{1}{F} - \frac{1}{\frac{5}{3}F + 2\Delta x} = \frac{\frac{5}{3}F + 2\Delta x - F}{F(\frac{5}{3}F + 2\Delta x)}$$

$$b' = \frac{F(\frac{5}{3}F + 2\Delta x)}{\frac{2}{3}F + 2\Delta x} = \frac{\frac{5}{3}F + 2\Delta x}{\frac{2}{3} + 2\frac{\Delta x}{F}} = \frac{\frac{5}{3}F + 2\Delta x}{\frac{2}{3}}$$

$$= \frac{5}{2}F + 3\Delta x$$



из подобия m
 h - расстояние от OO_1
 до S''
 из подобия треугольников

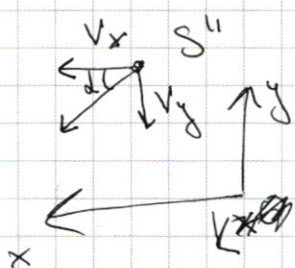
kerb

$$\frac{h}{\frac{8}{15}F} = \frac{b'}{\frac{5}{3}F + 2\Delta x}$$

$$h = \frac{\frac{8}{15}F \cdot b'}{\frac{5}{3}F + 2\Delta x} = \frac{\frac{8}{15}F \cdot (\frac{5}{3}F + 3\Delta x)}{\frac{5}{3}F + 2\Delta x} =$$

$$= \frac{\frac{8}{15}(\frac{5}{3}F + 3\Delta x)}{\frac{5}{3} + 2\frac{\Delta x}{F}} = \frac{\frac{8}{15}(\frac{5}{3}F + 3\Delta x)}{\frac{5}{3}} = \frac{8}{25}(\frac{5}{3}F + 3\Delta x)$$

$$= \frac{4}{5}F + \frac{24}{25}\Delta x.$$



Введем ось KX , параллельную OO_1 ,
 и $KY \perp KX$

Тогда скорость S'' разлагается
 на V_x и V_y . ~~Тогда~~ Скорость S'' : u .

~~X-координата~~ Если K - центр линзы, то x координата S'' : $\frac{5}{3}F + 3\Delta x$; y координата S'' : $\frac{4}{5}F + \frac{24}{25}\Delta x$

$$V_x = \frac{dx}{dt} \quad V_y = \frac{dy}{dt}$$

$$V_x = \frac{d(\frac{5}{3}F + 3\Delta x)}{dt} \quad V_y = \frac{d(\frac{4}{5}F + \frac{24}{25}\Delta x)}{dt}$$

$$V_x = 3 \frac{d\Delta x}{dt} = 3 \frac{\Delta x}{dt} \quad V_y = \frac{24}{25} \frac{\Delta x}{dt} \quad \Delta x \rightarrow 0 \quad \frac{\Delta x}{dt} = V$$

$$V_x = 3V \quad V_y = \frac{24}{25}V$$

Тогда $\tan \alpha$ угол с осью OO_1 , скорости S''

$$\tan \alpha = \frac{V_y}{V_x} = \frac{24}{25 \cdot 3} = \frac{8}{25} \quad \tan \alpha = \frac{8}{25}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$u^2 = V_x^2 + V_y^2 = gV^2 + \frac{24^2}{25^2} V^2 = \frac{6201}{625} V^2$$

$$u = \frac{\sqrt{6201}}{25} V$$

Отвечая: $b = \frac{5F}{2}$

$$\lg \lambda = \frac{8}{25}$$

$$u = \frac{\sqrt{6201}}{25} V$$

$$\begin{array}{r} \times 25 \\ 25 \\ \hline 10 \\ 50 \\ \hline \times 625 \\ 119 \\ \hline + 5625 \\ 576 \\ \hline \sqrt{6201} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 24 \\ 24 \\ \hline 96 \\ 48 \\ \hline 576 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6250 \\ + 625 \\ \hline 875 \\ 576 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 625 \\ - 576 \\ \hline 49 \end{array}$$

$$625 \sqrt{6201} = 7$$

$$\begin{array}{r} 72 \\ \times 1301 \\ \hline 1241 \end{array}$$

$$\frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{C} + \frac{LI^2}{2}$$

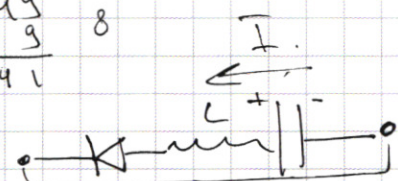
q-min.
929

$$e^{\sqrt{\frac{1}{LC}}t} + e^{-\sqrt{\frac{1}{LC}}t}$$

$$\frac{e^{\sqrt{\frac{1}{LC}}t} + 1}{e^{\sqrt{\frac{1}{LC}}t}}$$

$$149 \cdot 9$$

$$\begin{array}{r} \times 149 \\ 9 \\ \hline 1241 \end{array}$$



$$E = -U_0 - L$$

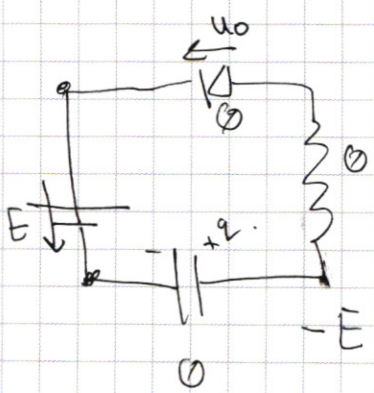


$$\frac{15 \cdot 77^2 \cdot 10^{-8}}{17^2 \cdot 10^{-4}}$$

$$15 \left(\frac{77}{17}\right)^2 \cdot 10^{-4} \text{ mH}$$

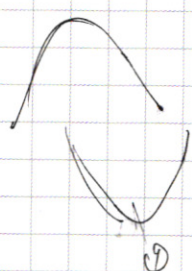
$$\begin{array}{r} 77 \overline{) 17} \\ 68 \\ \hline 90 \\ - 85 \\ \hline 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 4,5 \\ 4,5 \\ \hline 225 \\ 180 \\ \hline 20,25 \\ \times 15 \\ \hline 10125 \\ 2025 \\ \hline 303,75 \end{array}$$



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

$$\frac{q}{C} = C(U_0 + E)$$



$$6 - 1 +$$

$$q(t) = C(U_0 + E) = \left(e^{\sqrt{\frac{1}{LC}}t} + e^{-\sqrt{\frac{1}{LC}}t} \right) \cdot \frac{U_0 + U_0 E}{2C}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

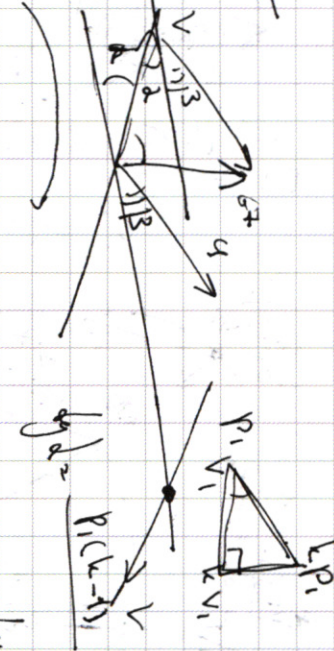
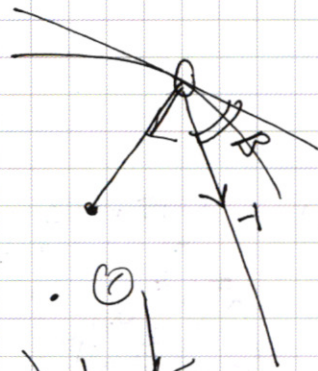
[illegible]

$\frac{m V_0^2}{2} = q \phi_i + \frac{m V_i^2}{2}$
 $\frac{m V_i^2}{2} = 0 + 0,84 q \phi_i$
 $V_i = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,84 q \phi_i}{m}}$
 $V_i = 0,41 \sqrt{\phi_i}$
 $V_i = 0,41 \sqrt{10} = 1,29 \text{ V}$
 $V_i = 1,29 \text{ V}$

$$1) \quad E = U_0 + L \frac{di}{dt} + Cq$$

$$\frac{E - U_0 - Cq}{L} = \frac{di}{dt}$$

2) $E - U_0$
 $p_1 + U_0 \quad p_1 + 0.84 \quad p_1$



$$\frac{h}{f} = \frac{h}{5} = \frac{91}{91}$$

$$\frac{1}{5} + \frac{1}{6} = \frac{11}{30}$$

$$\frac{1}{b} = \frac{5}{5F} - \frac{3}{5F} = \frac{2}{5F}$$

$$\frac{1}{\frac{5}{2}F + 20\Omega} + \frac{1}{6} = \frac{1}{F}$$

$$b = \frac{5f}{2}$$

$$= \frac{1}{F} - \frac{1}{\frac{5}{3}F + 20x}$$

$$\frac{\frac{8}{3}F + 20X}{\frac{8}{3}F^2 + 20XF}$$

$$b = \frac{\frac{5}{3}F^2 + 20x}{\frac{5}{3}F + 20x} = \frac{5F + 60x}{F + 12x} = 2$$

$$\frac{h}{\frac{8}{15}F} = \frac{\frac{5}{2}F}{\frac{5}{3}F} = \frac{3}{2}$$

$$h = \frac{48}{85}F \cdot \frac{3}{2}$$

$$\frac{7.5 \times 10^8}{100} = \frac{8T}{\sin 8}$$

$$T = 2.27 \times 10^6$$

$$b = \frac{4 \cdot p}{534} = \frac{9 \cdot p}{267}$$

$$\frac{67.5 \times 18}{16 + 45} = \frac{81}{518}$$

$$-E = -Ri + L \frac{di}{dt} + U_0$$

$$\frac{qC - E - U_0}{L} = \frac{di}{dt}$$

$$\frac{199}{101} \quad \frac{k-1}{k-1+2} \quad \frac{1}{1+\frac{2}{k-1}} \quad \frac{2}{(k-1)^2}$$

$$h = \frac{\frac{3}{2} \cancel{\frac{2}{3}}}{\frac{3}{3} \cancel{\frac{2}{3}}} = \frac{3}{2}$$

$$\frac{(k+1) - (k-1)}{(k+1)^2} = \textcircled{1} \frac{2}{k+1} \cdot \frac{5}{2} f + \dots$$

$$\frac{S}{2.3} F + \frac{3}{20} X$$