

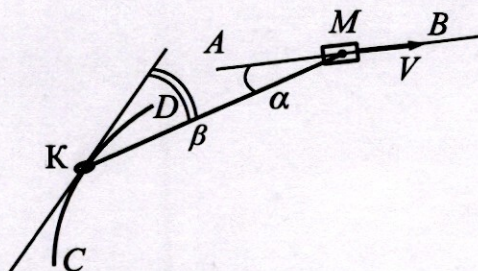
Олимпиада «Физтех» по физике, фе

Класс 11

Вариант 11-04

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

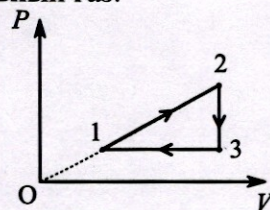
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,4$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной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



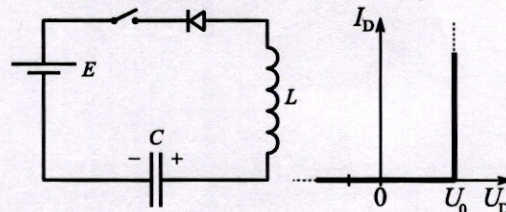
3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Напряжение на конденсаторе U . Отрицательно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью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

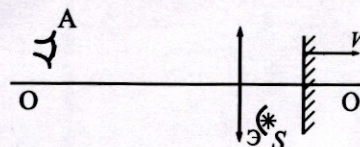
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 10$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 9$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,4$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$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



The Journal of the American Statistical Association is published quarterly by the American Statistical Association, 1000 North 17th Street, Suite 100, Arlington, VA 22209-4400.

Subscription rates for 2000: Volume 100, Number 1, \$100.00; Volume 100, Number 2, \$100.00; Volume 100, Number 3, \$100.00; Volume 100, Number 4, \$100.00.

Single copies: \$25.00 per copy.

Advertising rates: \$100.00 per line per month.

Reprints: \$10.00 per copy.

Copyright © 2000 by the American Statistical Association.

Printed in the United States of America.

Postmaster: Please send address changes to the Journal of the American Statistical Association, 1000 North 17th Street, Suite 100, Arlington, VA 22209-4400.

Second-class postage paid at Arlington, VA.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

Postage paid at other mailing offices.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N1

А. АНО.

$$v = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$R = 1,9 \text{ м}$$

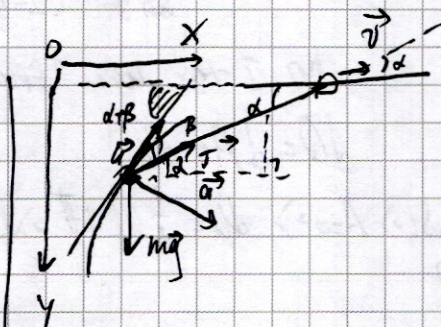
$$l = \frac{17}{15} R$$

$$\cos \alpha = \frac{4}{5}, \cos \beta = \frac{8}{17}$$

$U = ?$

$U_{\text{от}} = ?$

$T = ?$



1) Т.к. трос не растяжимый, то

скорости конца и массы в проекции на направление троса равны $\Rightarrow$

$$\Rightarrow v \cos \alpha = u \cos \beta \Rightarrow u = v \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow u = 1,7 v = 3,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

2) Вспомогательным векторным методом:

$$\vec{U}_{\text{от}} = \vec{U} - \vec{v}$$

по т. кос.

$$U_{\text{от}}^2 = v^2 + u^2 - 2vu \cos(\alpha + \beta)$$

$$U_{\text{от}}^2 = v^2 + (1,7)^2 v^2 - 2 \cdot 3,4 v^2 (\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta) =$$

$$= v^2 (1 + 1,7^2 + 3,4 \cdot \frac{13}{5 \cdot 17}) = \frac{441}{100} v^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow U_{\text{от}} = 2,1 v = 4,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

3) по II з. Н:

$$m \vec{a}_y = \vec{T} + m \vec{g}, \text{ где } a_y = \frac{U^2}{R} =$$

$$Ox: m a_x = T_x$$

$$Oy: m a_y = mg - T_y$$

$$\Rightarrow m^2 (a_x^2 + a_y^2) = T_x^2 + (mg)^2 - 2 T_y mg + T_y^2$$

$$m^2 a^2 = T^2 + m^2 g^2 - 2 mg \sin \alpha T \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T^2 - 2 mg \sin \alpha T + m^2 (g^2 - a_y^2) = 0$$

отн. T:

$$D = 4 m^2 g^2 \sin^2 \alpha - 4 m^2 g^2 + 4 m^2 a_y^2 = 4 m^2 a_y^2 - 4 m^2 g^2 \cos^2 \alpha = 4 m^2 (a_y^2 - g^2 \cos^2 \alpha)$$

$$T = \frac{2 mg \sin \alpha \pm 2 m \sqrt{a_y^2 - g^2 \cos^2 \alpha}}{2} = m (g \sin \alpha + \sqrt{\frac{1,7^2 v^2}{R} - g^2 \cos^2 \alpha}) =$$

ОТВЕТ:

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

2) $U_{\text{от}} = 4,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

3) $T =$

N 2

Аналог:
график $P(V)$

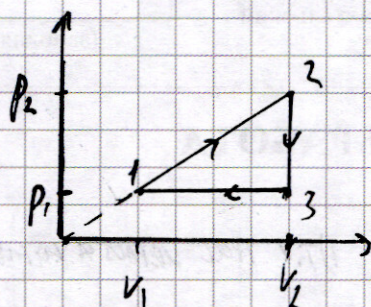
1-2: $p = \alpha V$

$J_{\max} = ?$

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

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

$i = 3$



1) $T \downarrow$ только на участках 2-3

и 3-1 (ис. Менделеев - Клапейрон
 $pV = \nu RT \Rightarrow T = \frac{pV}{\nu R}, \nu R = \text{const},$

а $pR = \nu pV$ падает только на 3-1 и 2-3).

но 1-му закону ТЕРМ:

$$dQ = dA + dU$$

$$2-3: dQ = dU, \text{ т.к. } V = \text{const} \Rightarrow A = 0 \Rightarrow dU = \frac{i}{2} \nu R dT \Rightarrow Q = \frac{i}{2} \nu R \Delta T \Rightarrow$$

$$\Rightarrow C_{23} = \frac{dQ}{dT} = \frac{i}{2} R$$

$$3-1: dQ = dA + dU$$

$$dA = p dV = \nu R dT \text{ (ис. Менделеев - Клапейрон)}$$

$$dU = \frac{i}{2} \nu R dT \Rightarrow dQ = \nu R dT + \frac{i}{2} \nu R dT = \frac{i+2}{2} \nu R dT \Rightarrow$$

$$\Rightarrow C_{31} = \frac{dQ}{dT} = \frac{i+2}{2} R \Rightarrow \frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{i}{i+2} = \frac{3}{5} = 0,6$$

2) т.к. $p \sim V$, то мы имеем $p = \alpha V$, где $\alpha = \text{const}$

$$\Rightarrow A_{12} = \int p dV = \int \alpha V dV = \frac{\alpha}{2} (V_2^2 - V_1^2)$$

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

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

$$4) A_{123} = S_{\Delta 123} = \frac{(p_2 - p_1)(V_2 - V_1)}{2} = \frac{\alpha (V_2 - V_1)^2}{2}$$

$$Q = Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = \frac{\alpha (i+1)}{2} (V_2^2 - V_1^2) = \frac{\alpha (i+1)}{2} (V_2 - V_1)(V_2 + V_1)$$

т.к. Точно
но и берется
только на 1-2

$$J = \frac{A_{123}}{Q} = \frac{\frac{\alpha}{2} (V_2 - V_1)^2}{\frac{\alpha (i+1)}{2} (V_2 - V_1)(V_2 + V_1)} = \frac{V_2 - V_1}{(i+1)(V_2 + V_1)}$$

Заметим, что при $V_2, V_1 > 0$ $\frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1} < 1 \Rightarrow J < \frac{1}{i+1} = \frac{1}{4} = 0,25 = 25\%$

ОТВЕТ: 1) $\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{3}{5} = 0,6$; 2) $\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = i = 3$; 3) $J_{\max} \rightarrow 25\%$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3

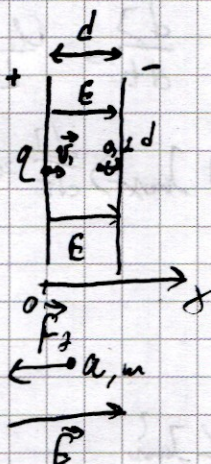
Дано:

d, U

$v_1, q < 0$

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

$T - ?$



1) Частица ЗАЛЕТАЕТ со стороны ПОЛОЖИТЕЛЬНО ЗАРЯЖ. обкладки (т.к. $q < 0$, она не будет ни ЛИБО не влетела, ЛИБО не остановилась)

по ЗСЭ:

$$\frac{mv^2}{2} = |q| E \cdot (d - 0,2d) = 0,8 |q| E d$$

$$\frac{v^2}{2} = 0,8 E d \Rightarrow \gamma = \frac{v_1^2}{1,6 E d} = \frac{v_1^2}{1,6 U}$$

2) Внутри конд. поле однородно $\Rightarrow$ внутри него не может быть ни

проводящих тел $F_z = |q| E$, которая направ. в сторону "+" обкладки

$$\Rightarrow \text{по ЗСЭ: } 0 = v_1 T - \frac{F_z T^2}{2} = v_1 T - \frac{q U T^2}{2d} \Rightarrow v_1 T = \frac{q U T^2}{2d}$$

$$T \neq 0 \Rightarrow v_1 = \frac{q U T}{2d} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = \frac{2 v_1 d}{q U} = \frac{2 v_1 d}{\frac{v_1^2}{1,6 U}} = \frac{3,2 d}{v_1}$$

Ответ: $\gamma = \frac{v_1^2}{1,6 U}$

$$T = \frac{3,2 d}{v_1}$$

№ 4

Дано:

$$C = 10 \text{ мкФ} = 10^{-5} \text{ Ф}$$

$$U_1 = 9 \text{ В} \quad E = 2 \text{ В}$$

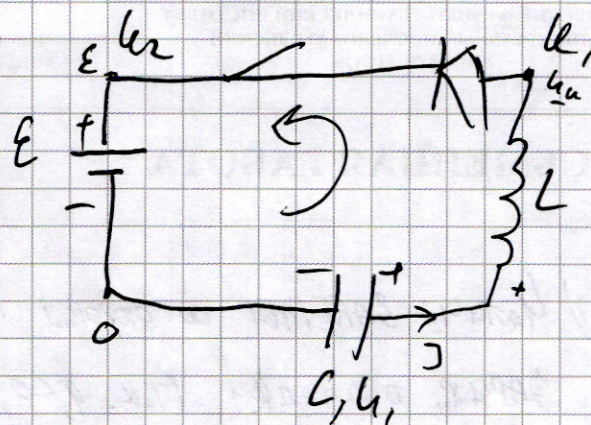
$$L = 94 \text{ мГ}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$

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

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

$$U_2 = ?$$



1) по II закону:

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

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

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

$$2) I_{\text{max}} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = 0 \Rightarrow \left(\frac{dI}{dt} = 0 \right)$$

$$\Rightarrow U_2 + E = 0 \Rightarrow U_2 = -E$$

по 3-й:

$$A_{\text{ист}} = \Delta W_{\text{к}} + \Delta W_{\text{L}}$$

$$E(CU_1 + CE) = \frac{C(U_1^2 - E^2)}{2} + \frac{LI_{\text{max}}^2}{2}$$

$$EC(U_1 + E) = \frac{C(U_1 + E)(U_1 - E)}{2} + \frac{LI_{\text{max}}^2}{2}$$

$$I_{\text{max}} = \sqrt{\frac{1}{L} (2EC(U_1 + E) - C(E + U_1)(U_1 - E))}$$

3) Вых. режим $L \frac{dI}{dt} = 0$ и $U_1 - U_2 = U_0$, где мы имеем

$$U_1 = U_2, \quad U_1 = E \Rightarrow U_1 - E = U_0 \Rightarrow U_2 = U_0 + E = 7 \text{ В}$$

$$\text{Ответ: } 1) \frac{dI}{dt} = \frac{U_1 + E}{L} = 37,5 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

$$2) I_{\text{max}} = \sqrt{\frac{1}{L} (2EC(U_1 + E) - C(U_1^2 - E^2))}$$

$$3) U_2 = 7 \text{ В}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5

Дано:

$$F$$

$$h = \frac{2}{15} F$$

$$l_1 = \frac{2}{5} F$$

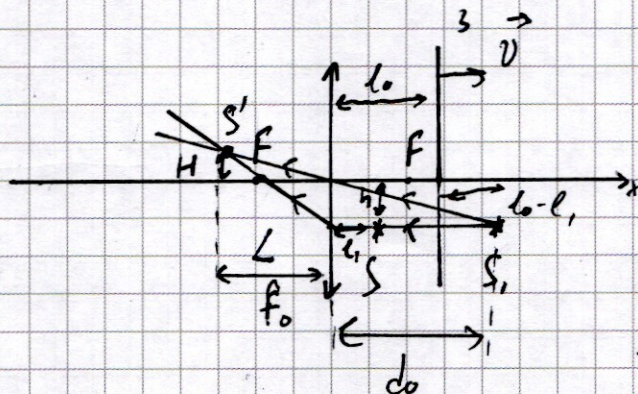
$$v$$

$$l_0 = \frac{6F}{5}$$

$f_0 = ?$

$\alpha = ?$

$U = ?$



1) Изображение

через линзу будет
двухкратное
изображение источника
В линзе (S_1)?

2) по пр. тонкой линзы:

$$\frac{1}{f_0} + \frac{1}{d_0} = \frac{1}{F}$$

$$d_0 = l_0 + (l_0 - l_1) = 2l_0 - l_1 = \frac{9}{5} F$$

$$f_0 = \frac{1}{\frac{1}{F} - \frac{1}{d_0}} = \frac{F d_0}{d_0 - F} = \frac{\frac{9}{5} F^2}{\frac{4}{5} F} = \frac{9}{4} F$$

2) Пусть прошло время dt , тогда $d = 2(l_0 + v dt) - l_1 =$

$= d_0 + 2v dt \Rightarrow$ источник S_1 движется вдоль OO_1

отл. линзы со скоростью $U_0 = 2v$ ($U_0 = \frac{dd}{dt} = \frac{2v dt}{dt} = 2v$)

3) Запишем уравнение положения изобр. в зависимости от t :

$$L(t) = F \frac{d}{d-F} = \frac{9F + 10v t}{4F + 10v t} \Rightarrow U_x = \frac{dL}{dt} = F \cdot \frac{10v(4F + 10v t) - (9F + 10v t) \cdot 10v}{(4F + 10v t)^2}$$

$$= 10v \cdot F \cdot \frac{-5F}{(4F + 10v t)^2} \Rightarrow U_x \text{ при } t=0$$

$$U_x = 10v \cdot \frac{-5F^2}{16F^2} = -\frac{50}{16} v$$

$$U(t) = h \frac{1}{d} = h \frac{F}{d-F} = h F \cdot \frac{1}{4F + 10v t} = \frac{5hF}{4F + 10v t} = \frac{\frac{1}{3} F^2}{4F + 10v t} \Rightarrow$$

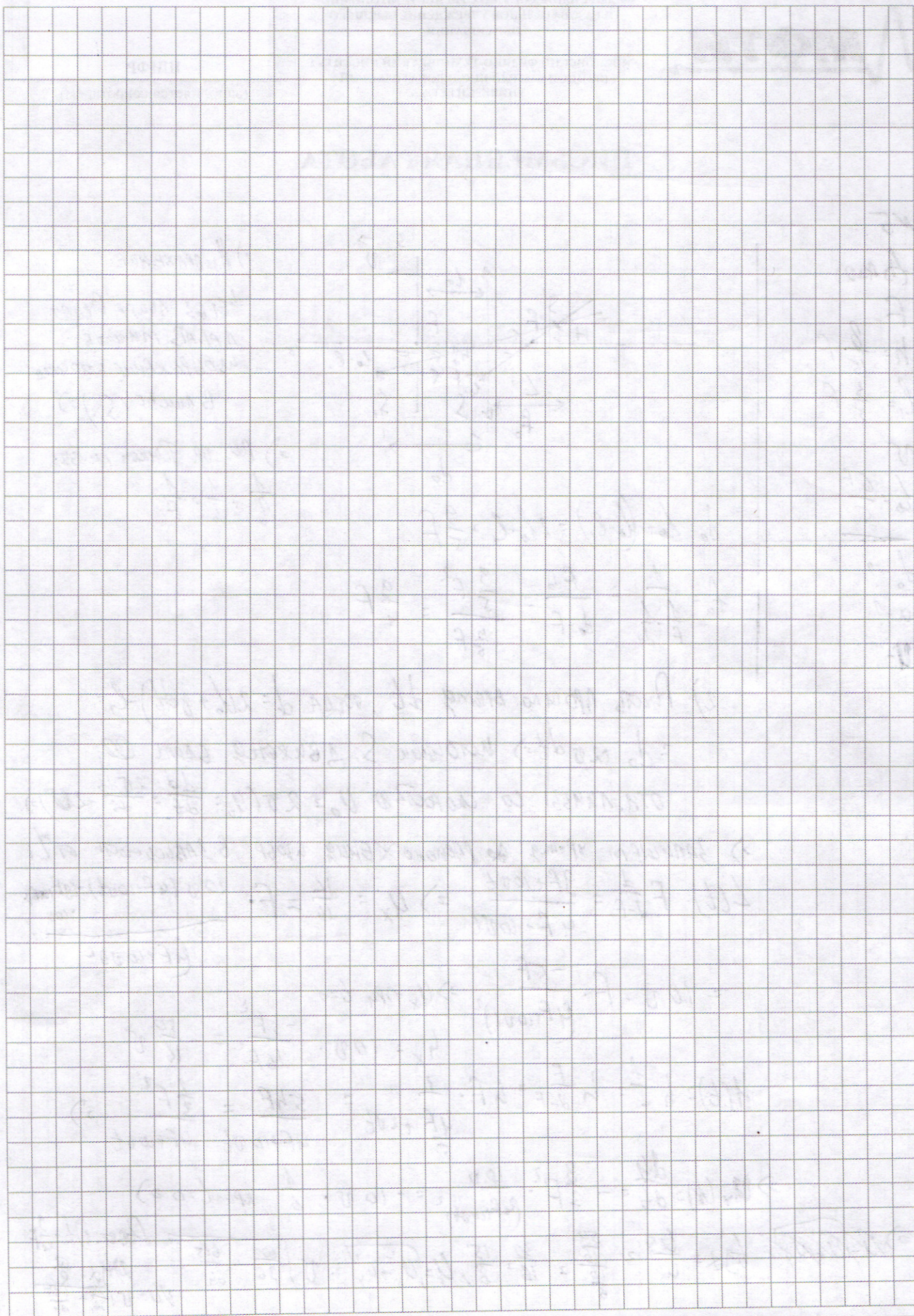
$$\Rightarrow U_y(t) = \frac{dU}{dt} = -\frac{8}{3} F^2 \cdot \frac{10v}{(4F + 10v t)^2} = -10v \cdot \frac{1}{6}, \text{ при } t=0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow U = \sqrt{U_x^2 + U_y^2} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{U_y}{U_x} = \frac{\frac{50}{16} v}{\frac{10}{6} v} = \frac{30}{16} = \frac{15}{8}, U = \sqrt{U_x^2 + U_y^2} = v \sqrt{\frac{100}{36} + \frac{625}{64}}$$

$$\text{Ответ: 1) } l_0 = \frac{9}{4} F$$

$$2) \alpha = \frac{15}{8}$$

$$3) U = v \sqrt{\frac{100}{36} + \frac{625}{64}}$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № ____
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$R = 1,9 \text{ м}$$

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

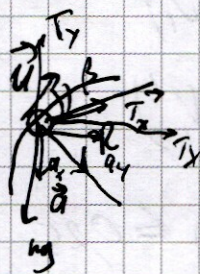
$$\cos \alpha = 4/5$$

$$\cos \beta = 8/17$$

$$v = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 17 \\ \hline 119 \\ + 17 \\ \hline 289 \end{array} \quad 289 - 64 = 225 = 15^2$$



$$\vec{m}\vec{a} = \vec{T} + m\vec{g}$$

$$Ox: m a_x = T_x = T \cos \alpha$$

$$Oy: m a_y = T_y - T_2 - m g = T \sin \alpha - T_2 - m g$$

$$m^2 \left(\frac{v^2}{R} \right)^2 = T_x^2 + m g^2 - 2 m g T \sin \alpha + T_y^2$$

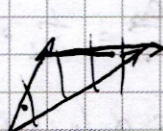
$$m^2 \left(\frac{v^2}{R} \right)^2 = (m g)^2 + T (T - 2 m g \sin \alpha)$$

$$m^2 \left(\left(\frac{v^2}{R} \right)^2 - g^2 \right) = T (T - 2 m g \sin \alpha)$$

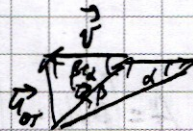
$$0,16 \cdot \left(\left(\frac{4}{1,9} \cdot 10 \right)^2 - \left(\frac{9,8}{1,9} \right)^2 \right) = T \left(T - 8 \cdot \frac{4}{5} \right)$$

$$\frac{0,16}{1,9^2} \cdot (15) \cdot 23 = T \left(T - \frac{24}{5} \right)$$

$$v \cos \beta = v \cos \alpha \Rightarrow u = v \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = v \cdot \frac{4/5}{8/17} = \frac{17}{10} v \quad (1)$$



$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 21 \\ \hline 42 \\ + 42 \\ \hline 441 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 441 \overline{) 9} \\ 36 \overline{) 9} \\ \hline 81 \\ \hline 81 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$u_0 = v^2 + u^2 + 2vu \cos(\alpha + \beta)$$

$$\cos 60^\circ \cdot \cos 30^\circ = \sin 30^\circ \sin 30^\circ$$

$$\cos 30^\circ \cdot \cos 30^\circ = \sin 30^\circ \sin 30^\circ$$

$$= \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{4} = \frac{3}{16}$$

$$= \frac{3}{16} \cdot \frac{45 \cdot 52}{5 \cdot 17^2}$$

$$= v^2 \left(1 + \frac{289}{100} + \frac{13}{25} \right)$$

$$= v^2 \cdot \left(\frac{100 + 289 + 52}{100} \right)$$

$$= \frac{441}{100} v^2 = \left(\frac{21}{10} v \right)^2$$

$$u_0 = 2,1 v \quad (2)$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ \times 34 \\ \hline 44 \\ + 36 \\ \hline 374 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6 \\ \times 3 \\ \hline 18 \\ + 102 \\ \hline 138 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ \times 34 \\ \hline 44 \\ + 36 \\ \hline 374 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ \times 34 \\ \hline 44 \\ + 36 \\ \hline 374 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ \times 34 \\ \hline 44 \\ + 36 \\ \hline 374 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ \times 34 \\ \hline 44 \\ + 36 \\ \hline 374 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ \times 34 \\ \hline 44 \\ + 36 \\ \hline 374 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ \times 34 \\ \hline 44 \\ + 36 \\ \hline 374 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ \times 34 \\ \hline 44 \\ + 36 \\ \hline 374 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ \times 34 \\ \hline 44 \\ + 36 \\ \hline 374 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ \times 34 \\ \hline 44 \\ + 36 \\ \hline 374 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ \times 34 \\ \hline 44 \\ + 36 \\ \hline 374 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ \times 34 \\ \hline 44 \\ + 36 \\ \hline 374 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ \times 34 \\ \hline 44 \\ + 36 \\ \hline 374 \end{array}$$

$n=2$

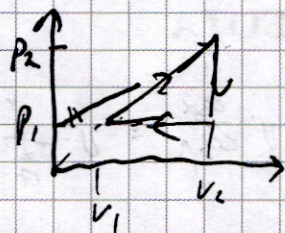
$i=3$

$P(V)$

$p \propto V$

$V_{max}?$

$\frac{C_p}{C_v} = ?$



$$1) 2-3: V = \text{const} \Rightarrow dQ = dU = \frac{i}{2} R dT \Rightarrow C_{2,1} = \frac{dQ}{dT} = \frac{i}{2} R$$

$$3-1: p = \text{const} \Rightarrow dQ = dA + dU$$

$$dA = p dV = R dT$$

$$dU = \frac{i}{2} R dT \Rightarrow dQ = \frac{i+2}{2} R dT \Rightarrow$$

$$\Rightarrow C_{3,1} = \frac{dQ}{dT} = \frac{i+2}{2} R \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{C_{3,1}}{C_{2,1}} = \frac{i}{i+2} = \frac{3}{5} = 0,6$$

$$2) A = \int p dV = \int \alpha V dV = \frac{\alpha}{2} (V_2^2 - V_1^2) = \frac{\alpha}{2} (V_2 + V_1)(V_2 - V_1)$$

$$U = \frac{i}{2} R (T_2 - T_1) = \frac{i}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = \frac{i}{2} \alpha (V_2^2 - V_1^2)$$

$$\frac{Q}{A} = \frac{\frac{i}{2} \alpha (V_2^2 - V_1^2)}{\frac{\alpha}{2} (V_2 + V_1)(V_2 - V_1)}, i=3$$

$$3) \eta = \frac{A}{Q}$$

$$A = (V_2 - V_1)(P_2 - P_1) \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \alpha (V_2 - V_1)^2$$

$$Q = Q_{12} = A_{12} + U_{12} = \frac{i+1}{2} \alpha (V_2^2 - V_1^2)$$

$$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{\frac{1}{2} \alpha (V_2 - V_1)^2}{\frac{i+1}{2} \alpha (V_2 + V_1)(V_2 - V_1)} = \frac{1}{4} \frac{(V_2 - V_1)}{(V_2 + V_1)} \leq 0,25$$

$$V_2 > V_1 \Rightarrow$$

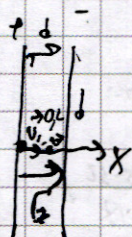
$$\Rightarrow V_2 - V_1 < V_2$$

$$V_2 + V_1 > V_2$$

$$V_2 - V_1 < V_2 + V_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1} < 1 \Rightarrow \eta < \frac{1}{4} = 25\%$$

$$\gamma = \frac{p}{\rho}$$



$$\frac{m v^2}{2} = \frac{\rho S dx}{2} v^2$$

$$\frac{m v_1^2}{2} = \frac{\rho S dx}{2} E_{0,84} = \frac{\rho S dx}{2} \frac{U}{d} \cdot 0,84 = \frac{\rho S dx}{2} \cdot 0,84 U$$

$$\frac{v_1^2}{2} = \gamma \cdot 0,84$$

$$\gamma = \frac{v_1^2}{1,64}$$

$$0 = \gamma_1 T = \frac{\rho S dx}{2} \frac{U}{d} T^2$$

$$\gamma \cdot \frac{U}{d} T^2 = 20, T$$

$$T \neq 0 \Rightarrow \gamma \cdot \frac{U}{d} T = 20$$

$$\frac{v_1^2}{1,64} \cdot \frac{U}{d} \cdot T = 20$$

$$T = \frac{20 d}{v_1} \cdot 1,6 = 3,2 \frac{d}{v_1}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{U}{h} = \frac{f}{d} =$$

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

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

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

$$d_0 = 2d_0 - d_1 = \frac{12}{5} F = \frac{3F}{5} = \frac{9}{5} F!$$

~5!

$$U(t) = \frac{hF}{\frac{4}{5}F + 0.2}$$

$$L(t) = F \cdot \frac{9F + 0.04t}{hF + 0.04t}$$

$$v_y = \frac{U}{dt} = -hF \cdot \frac{1}{(\frac{4}{5}F + 0.2)^2} \cdot 0.2$$

$$v_x = \frac{L}{dt} = F \cdot \frac{10.5 \cdot (9F + 0.04t) - (9F + 0.04t) \cdot 10.5}{(9F + 0.04t)^2} = \frac{F \cdot (\frac{9}{5}F + 0.2)}{\frac{4}{5}F + 0.2} = F \cdot \frac{9F + 0.04t}{4F + 0.08t}$$

$$= 10.5 F$$

$$\frac{10.5}{36} + \frac{62.5}{64} =$$

$$\frac{Fd}{d-F} \Rightarrow \frac{U}{h} = \frac{f}{d} = \frac{Fd}{(d-F)d} = \frac{F}{d-F}$$

d пролет с W

$$U = h \cdot \frac{F}{d-F} = h \cdot \frac{5}{4}$$

$$U(t) = hF \cdot \frac{1}{d_0 + v_x t} =$$

$$= \frac{hF}{\frac{4}{5}F + 0.2t}$$

$$L(t) =$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{d-F}{Fd} \Rightarrow f = \frac{Fd}{d-F} =$$

$$\frac{Ed}{d-F} =$$

$$= F \cdot \frac{\frac{9}{5}F}{\frac{4}{5}F + 0.2t} = F \cdot \frac{9F}{4F + 0.08t}$$

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

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{F} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} + \frac{1}{\frac{4}{5}F + 0.2t}$$

24

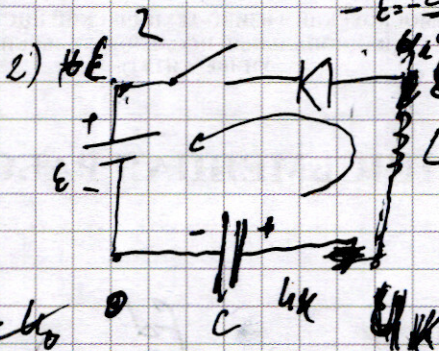
$$1) L \frac{dI}{dt} = \mathcal{E} + U_L$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{\mathcal{E} + U_L}{L}$$

$$U_L - \mathcal{E} = U_0$$

$$U_0 = \mathcal{E} + U_L$$

$$27! U_0$$



$$-\mathcal{E} - \frac{L dI}{dt} + U_L$$

$$\frac{L dI}{dt} = \mathcal{E} + U_L$$

$$U - U_L = \mathcal{E} + U_L$$

$$U = \mathcal{E} + 2U_L$$

$$\mathcal{E} + U_L, U_0 = \frac{U_0}{2}$$

$$2 \mathcal{E} + 2U_L = 2(\mathcal{E} + U_L) = U_0$$

$$\Rightarrow \frac{L dI}{dt} = \frac{U_0}{2}$$

$$2 \mathcal{E} + 2U_L = U_0$$

$$U_L = \frac{U_0}{2} - \mathcal{E}$$

$$U_L = -5,5 \text{ В}$$

$$U_L = \left(\frac{U_0}{2} - \mathcal{E} \right)$$

$$\mathcal{E} - \frac{L dI}{dt}$$

$$\frac{I}{R} = \frac{L dI}{dt}$$

$$\frac{dQ}{R} = L dI$$

$$L \frac{dI}{dt} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mathcal{E} = U_L$$

$$\mathcal{E} = \frac{U_0}{2}$$

$$U_L = \frac{U_0}{2}$$

$$A_{\text{max}} = \mathcal{E}$$

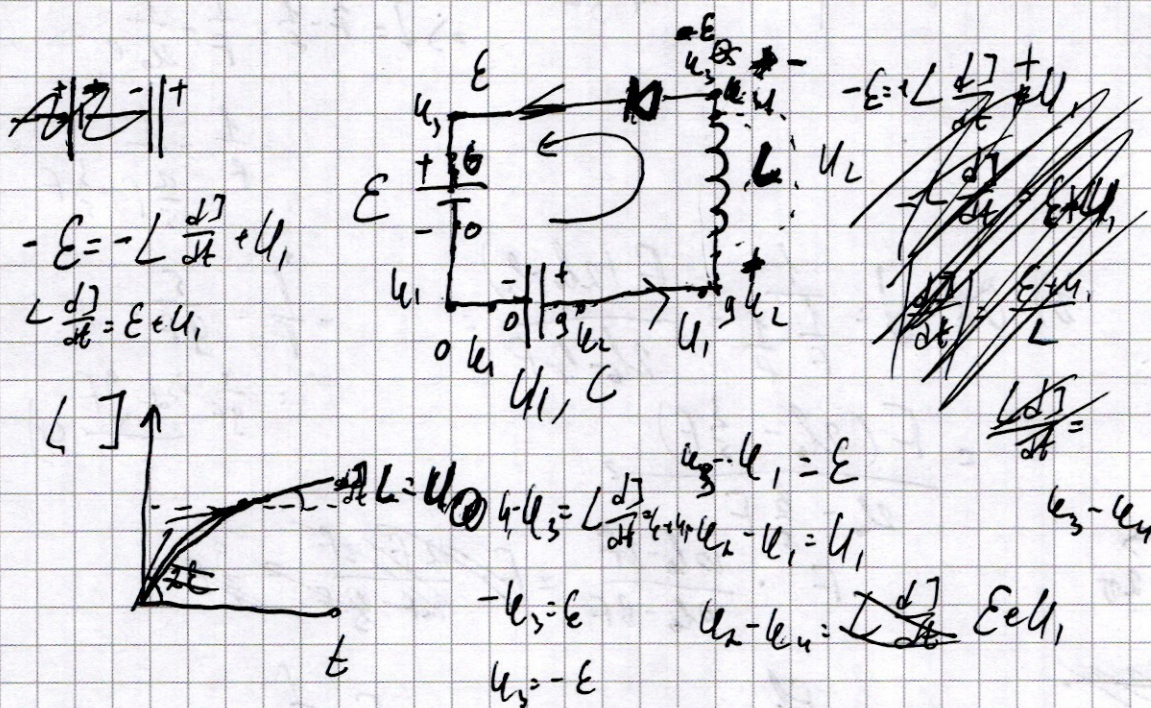
$$\frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \mathcal{E} C (U_0 - \mathcal{E}) = \frac{C U_0^2 - C \mathcal{E}^2}{2} + \frac{L I_{\text{max}}^2}{2}$$

!!!

$$\mathcal{E} C (U_0 + \mathcal{E} - \frac{U_0}{2}) = \frac{C U_0^2 - (\frac{U_0}{2} - \mathcal{E})^2}{2} + \frac{L I_{\text{max}}^2}{2}$$

6

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$A_{\text{net}} = \Delta W_1 + \Delta W_2$$

$$\Delta W_1 = \frac{Q_2 - Q_1}{2e}$$

$$\Delta W_2 = \frac{F_2^2 L}{2}$$

$$U_2 - U_1 = \text{cell}$$

$$y_1 + \epsilon = \frac{dy}{dx} = \epsilon + 1$$

$$u_5 - u_2 + u_2 - u_4 =$$

$$= E - u_1 + \left[\frac{d}{dt} \right] \neq E + u_1$$

$$= E - u_1 + E + u_1 =$$

$$= -2u_1, 2u_1$$

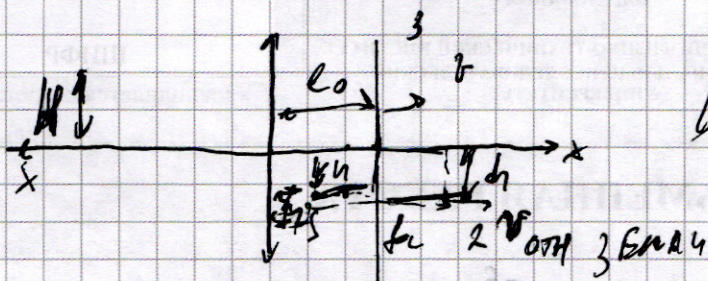
$$E + U_k = U_0 \Rightarrow$$

$$\left[\frac{1}{\sigma^2} \right]_{npq} t=0 = E + U_1 \rightarrow U_1 = U_0 - E$$

$$L \frac{dI}{dt} B \cdot \tau = U_0$$

$$\int_0^a \frac{d}{dt} dt$$

$$\angle \frac{17}{24} =$$



$$1) \frac{1}{2} + \frac{1}{F} = \frac{1}{F}$$

$$f = l_0 + l_0 - l_1 = 2l_0 - l_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{F} = \frac{1}{F} - \frac{1}{2l_0 - l_1} =$$

$$= \frac{1}{F} - \frac{1}{\frac{12}{5}F - \frac{3}{5}F} =$$

$$l_1 = \frac{3}{5}F$$

$$6 \frac{F}{5} = l_0$$

$$2) \text{ DX: } d = \frac{1}{\frac{1}{F} - \frac{1}{F}} = \frac{F(2l_0 - l_1)}{2l_0 - l_1 - F} =$$

$$= \frac{1}{F} - \frac{5}{9F} =$$

$$= \frac{4}{9F} \Rightarrow d = \frac{9F}{4} \text{ (a)}$$

$$= \frac{F(2l_0 - \frac{3}{5}F)}{2l_0 - \frac{6}{5}F}$$

$$= F \cdot \frac{10l_0 - 3F}{10l_0 - 6F} = F \cdot \frac{12F - 3F}{12F - 6F} = \frac{9F}{2}$$

20

$$\frac{F}{F}$$

$$F = \frac{F}{d}$$

$$\frac{9F}{4} \text{ (a)} = F \cdot \frac{10l_0 - 3F}{10l_0 - 6F}$$

$$\frac{9}{4} \cdot \frac{3}{F} = \frac{9F - 3F}{10l_0 - 6F}$$

$$F \cdot$$

$$\left(\frac{f(x)}{g(x)} \right)' = \left(f \cdot \frac{1}{g(x)} \right)' =$$

$$= f' \cdot \frac{1}{g(x)} - f \cdot \frac{1}{g^2(x)} g'(x) =$$

$$= \frac{1}{g^2(x)} (f'g(x) - f(x)g'(x))$$

$$\left(\frac{x^2}{x} \right)' = \frac{1}{x^2} (2x^2 - x^2) =$$

$$= \frac{x^2}{x^2} = 1$$

$$\left(\frac{10l_0 - 3F}{10l_0 - 6F} \cdot F \right)' = \frac{10 \cdot (10l_0 - 6F) - (10l_0 - 3F) \cdot 6}{(10l_0 - 6F)^2} F =$$