

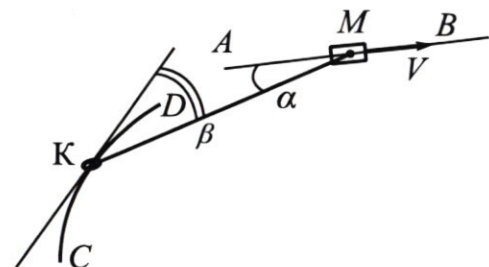
Олимпиада «Физтех» по физике,

Класс 11

Вариант 11-04

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

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.



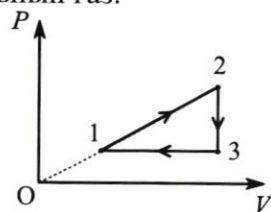
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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.

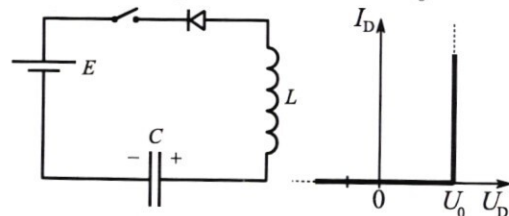
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 10$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 9$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,4$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$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

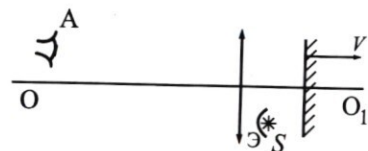


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

Задача 1

Решение:

П. к. мурта и кольцо связаны нерастяжимым тросом, пропущенным их скоростей на ось, направ. ленту вдоль него равны.

Дано:

$$v = 2 \frac{m}{c}$$

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$R = 1,9 \text{ м}$$

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

$$l (\cos \alpha = \frac{4}{5})$$

$$B (\cos B = \frac{8}{17})$$

$$O_2: U \cos B = v \cos \alpha$$

$$U = \frac{v \cos \alpha}{\cos B}$$

$$U = \frac{2 \frac{m}{c} \cdot \frac{4}{5}}{\frac{8}{17}}$$

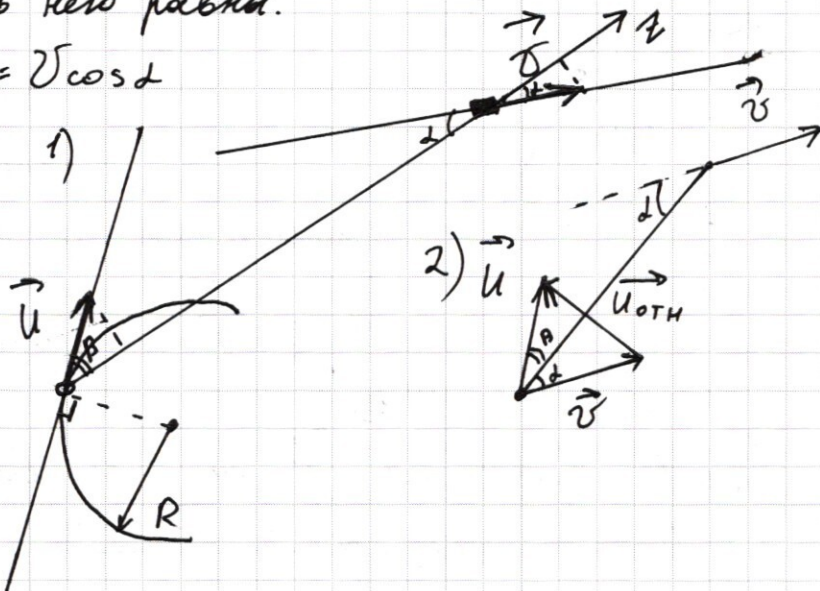
$$U = \frac{14}{5} \frac{m}{c}$$

$$U = 3,4 \frac{m}{c}$$

U - ?

U_{отн} - ?

T - ?



По закону сложения скоростей:

$$\vec{U} = \vec{U}_{отн} + \vec{v}$$

С помощью параллельного переноса отложим вектора $\vec{U}$ и $\vec{v}$ из одной точки (рис. 2). Рассмотрим Δ скоростей.

По теореме косинусов: $U_{отн} = \sqrt{U^2 + v^2 - 2Uv \cos(\alpha + B)}$

$$\cos(\alpha + B) = \cos \alpha \cos B - \sin \alpha \sin B, \sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \frac{3}{5}, \cos B = \frac{8}{17}$$

$$\cos(\alpha + B) = \frac{4}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{17} = -\frac{13}{85}$$

$$U_{отн} = \sqrt{\frac{289}{25} + 4 + \frac{2 \cdot 14}{5} \cdot 2 \cdot \frac{13}{85}} = \sqrt{\frac{389}{25} + \frac{884}{85}} \frac{m}{c}$$

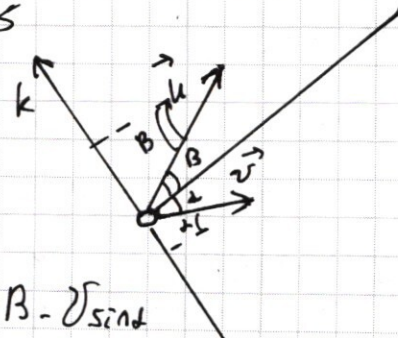
$$\frac{389}{25} \approx \frac{400}{25} = 16; \frac{884}{85} \approx \frac{850}{85} \approx 10$$

$$U_{отн} \approx \sqrt{26} \frac{m}{c} \approx 5,1 \frac{m}{c}$$

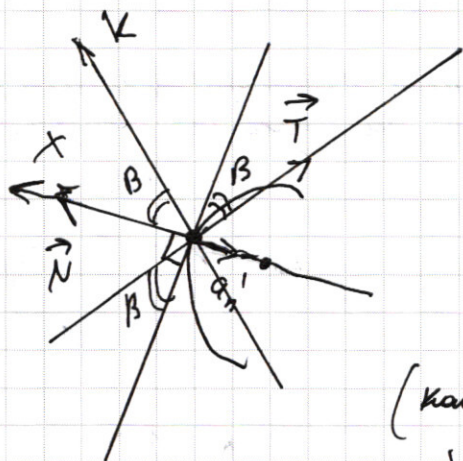
Проведём ось k $\perp$ тросу.

Тогда: $U_k = U \sin B, v_k = v \sin \alpha$

Значит, проекция $U_{отн k} = U_k - v_k = U \sin B - v \sin \alpha$



Погда найдем a_n для камня в сис-ме отсчета
нуль l - мгновенный радиус кривизны траектории.
 $a_n = \frac{U_{отн}^2}{l} = \frac{(U \sin \beta - v \sin \alpha)^2}{l}$



Сила реакции опоры дей-
ствует $\perp$ кас-й к окр-сти,
по кот-й движ-ся камень в СО
земли.

$T \sin \beta - N = m a_n$ (Пр-з-н Н
В проекции на
ось X)
 a_n - центростремительное ускор-е
(камень движ-ся по окр-сти)

$$T \sin \beta - N = m \frac{U^2}{R}$$

Проекция $\vec{N}$ на ось вдоль пр-ка $N \sin \beta$.

$$T - N \sin \beta = m a_n = m \frac{(U \sin \beta - v \sin \alpha)^2}{l}$$

$$T \sin \beta - N = m \frac{U^2}{R} \Rightarrow N = T \sin \beta - m \frac{U^2}{R}$$

$$T - T \sin^2 \beta + m \frac{U^2}{R} \sin \beta = m \frac{(U \sin \beta - v \sin \alpha)^2}{\frac{14R}{5}}$$

$$T = \frac{1}{\cos^2 \beta} \left(m \left(\frac{15 (U \sin \beta - v \sin \alpha)^2}{14R} - \frac{U^2}{R} \sin \beta \right) \right)$$

$$T = \frac{289}{64} \cdot \frac{2}{5} \left(\frac{15 \left(\frac{34}{5} \cdot \frac{15}{14} - 2 \cdot \frac{4}{5} \right)^2}{14 \cdot 1,9} - \frac{289}{25 \cdot 1,9} \cdot \frac{15}{14} \right)$$

$$T \approx 4 \cdot \frac{2}{5} \left(\frac{(3 - 1,6)^2}{14 \cdot 2} - \frac{14 \cdot 3}{5 \cdot 2} \right) = \frac{8}{5} \left(\frac{(1,4)^2}{14 \cdot 2} - \frac{42}{10} \right)$$

Ответ: $U = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = 3,4 \frac{м}{с}$, $U_{отн} = \sqrt{\frac{v^2 \cos^2 \alpha}{\cos^2 \beta} + v^2 - 2 \frac{v^2 \cos \alpha}{\cos \beta} \cdot \cos(\alpha + \beta)} \approx 5,1 \frac{м}{с}$

Задача 2.

По определению $c = \frac{Q}{\Delta T_{23}}$ $c_{23} = \frac{A'_{23} + \Delta U_{23}}{\Delta T_{23}} = \frac{\frac{3}{2} R \Delta T_{23}}{\Delta T_{23}} = \frac{3}{2} R$

$A'_{23} = 0$, т.к. $V = \text{const}$, $Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23}$ - 1-й з-н

термодинамики, на ур. 2-3 уменьшается масса
по закону Шарля: $V = \text{const}$: $\frac{P_3}{T_3} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow T_3 = T_2 \frac{P_3}{P_2}$, $P_3 < P_2$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$C_{31} = \frac{Q_{31}}{\Delta T} = \frac{A'_{31} + \Delta U_{31}}{\Delta T}, \quad A'_{31} = p_1(V_1 - V_3), \quad \text{п. к. } p = \text{const.}$$

$$A'_{31} = p_1 V_1 - p_1 V_3 = \Delta R(T_1 - T_3) \quad \text{Температура на участке 3-1 постоянна.}$$

$$C_{31} = \frac{\frac{5}{2} \Delta R \Delta T_{31}}{\Delta T_{31}} = \frac{5}{2} R$$

по 8-му Зей-Иоссака:
 $p = \text{const} \Rightarrow \frac{V_3}{T_3} = \frac{V_1}{T_1} \Rightarrow T_1 = T_3 \frac{V_1}{V_3}, \quad V_1 < V_3$

$$\frac{C_{2-3}}{C_{3-1}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5} = 0,6 \quad \left(\text{или } \frac{C_{3-1}}{C_{2-3}} = \frac{5}{3} \right)$$

Для участка $1 \rightarrow 2$: $\frac{p_1}{V_1} = \frac{p_2}{V_2} \Rightarrow p_1 V_2 = p_2 V_1$

$A'_{12} = \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1)$ - площадь фигуры под кр-ной (рис. см. ниже), а значит:

$$A'_{12} = \frac{1}{2} (p_1 V_2 - p_1 V_1 + p_2 V_2 - p_2 V_1) = \frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \Delta R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} p_2 V_2 - \frac{3}{2} p_1 V_1 \quad (\text{из ур-я Менделеева - Клапейрона})$$

$$\frac{A'_{12}}{\Delta U_{12}} = \frac{1}{3} \quad \text{Если найду } \gamma_{\text{max}} - \text{должны пересечься.}$$

$$\text{Ответ: } \frac{C_{2-3}}{C_{3-1}} = 0,6 \quad \left(\frac{C_{3-1}}{C_{2-3}} = \frac{5}{3} \right), \quad \frac{A'_{12}}{\Delta U_{12}} = \frac{1}{3}$$

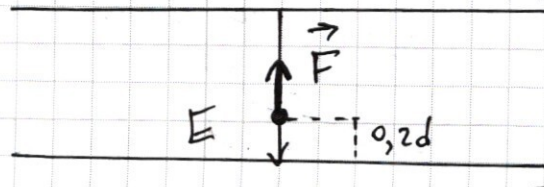
Задача 3

Решение:

Дано:
$d, u, v_1, 0,2d$
$f = \frac{ q }{m} - ?$
$T - ?$
$v_0 - ?$

Частица прошла сквозь щель с на-
пряженными зарядами (п. к. щель от-
рицательная, в противном случае она бы
не останавливалась).

Значит, в кон-ке она прошла $0,2d - 0,2d = 0,8d$. В кон-ке на нее действует сила



со стороны элек. по-
ля. $F = qE, E = \frac{u}{d}$
По II-му з-ку Н:
 $|q|E = mg \Rightarrow \frac{|q|u}{d} = mg$

Сила, $a = \text{const.}$ $0,8d = \frac{v_1^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{5v_1^2}{8d}$

$$\frac{|q|U}{d} = \frac{5mv_1^2}{8d} \Rightarrow \frac{|q|}{m} = \frac{5v_1^2}{8U}$$

Время, которое прошло от вылета из ост-ки T_1 .

$$T_1 = \frac{2 \cdot 0,8d}{v_1} \quad 0,8d = \frac{aT_1^2}{2} \Rightarrow T_1 = \sqrt{\frac{1,6d}{a}} = \sqrt{\frac{8d}{5v_1^2}}$$

$$T_1 = \sqrt{\frac{464d^2}{25v_1^2}} = \frac{8d}{5v_1}$$

$T = 2T_1$ (дв-ие равноускоренное) $\Rightarrow T = \frac{16d}{5v_1}$

После вылета конд-ра нет (поле от "+" пластинки компенсирует поле от "-" пл-ки), сл-но после вылета частица дв-ся равномерно, а значит, на ∞ будет иметь ту же ск-сть, что и на вылете, а т.к. дв-ие равноускоренное $v_0 = v_1$.

Ответ: $\frac{|q|}{m} = \frac{5v_1^2}{8U}$, $T = \frac{16d}{5v_1}$, $v_0 = v_1$

Задача 4.

Дано:

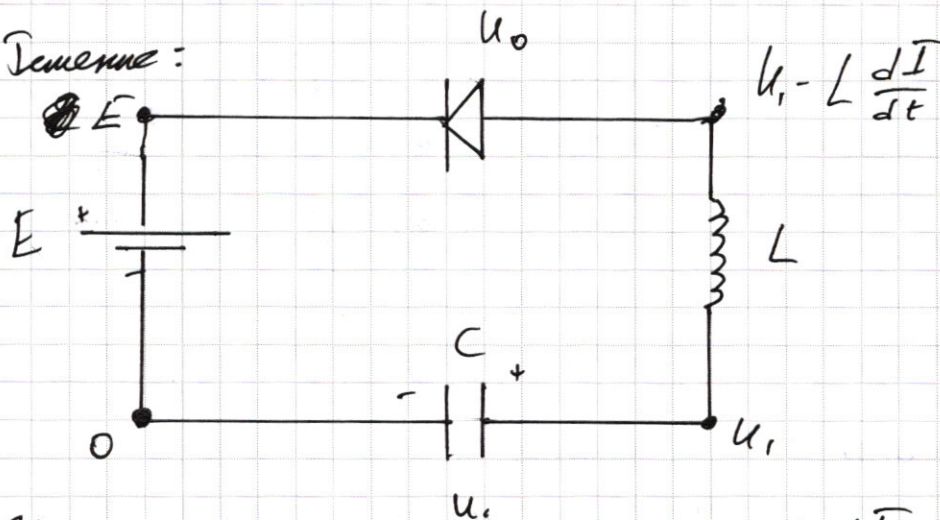
$E = 6 \text{ В}$
 $C = 10^{-5} \text{ Ф}$
 $U_1 = 9 \text{ В}$
 $L = 0,4 \text{ Гн}$
 $U_0 = 1 \text{ В}$

$I'(0) = ?$

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

$U_2 = ?$

Решение:



По закону потенциалов: $U_1 - L \frac{dI}{dt} - E = U_0$

$$\Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{U_1 - U_0 - E}{L} = \frac{9 \text{ В} - 1 \text{ В} - 6 \text{ В}}{0,4 \text{ Гн}} = 5 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

Отсюда $U_C - E = U_0 \Rightarrow U_C = U_0 + E = 7 \text{ В}$

ЗСЭ:

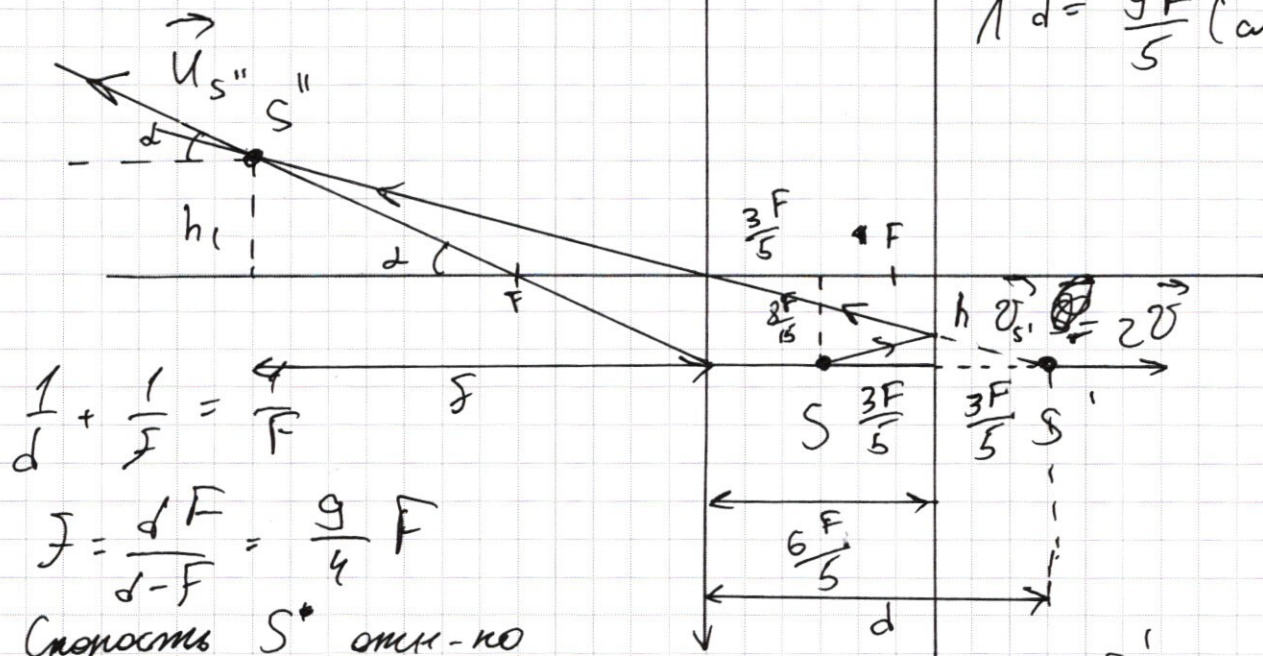
$\frac{CU_1^2}{2} - Eq = \frac{L I_{\text{max}}^2}{2} + \frac{CU_C^2}{2}$, где $q_{\text{с0}} = CU_1$, стал $q_{\text{с}} = CU_C$ (пол-ство заряда)

$$I_{\text{max}} = \sqrt{\frac{CU_1^2 - 2CU_1E + 2CE^2 - 2CU_0E - C(E+U_0)^2}{L}} \quad q = q_{\text{с0}} - q_{\text{с}} = C(U_1 - U_C) = C(U_1 - U_0 + E)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Временки нет ~~до~~ считать.
Задача 5

Условно - формулу: $U_2 = U_0 + E$ (см. выше)
м.к. реакции уст.
 $\frac{dF}{dt} = 0$
Закон - е от S до
 $d = \frac{9F}{5}$ (см. рис)



$$\frac{1}{d} + \frac{1}{F} = \frac{4}{F}$$

$$F = \frac{dF}{d-F} = \frac{9}{4} F$$

Скорость S^* отн-ко

зер-ка равно U , значит, и ск-сти S' тоже U
(в СО зер-ка), отн-ко земли $U_{S'} = 2U$,

$$\Gamma = \frac{F}{d} = \frac{5}{4}$$

$$U_{S''} = \frac{25}{8} \Gamma^2 U_{S'} = \frac{25}{8} U$$

Ск-сти $U_{S''}$ и $U_{S'}$ пер-ся в 1 м. на

1 (в СО линзы) сл-ко $\tan \alpha = \frac{h_1}{F-F}$
 $h_1 = \frac{F}{d} h$ (из под-ка) ($h = \frac{8}{15} F$)

$$\tan \alpha = \frac{h_1}{F-F} = \frac{\frac{F}{d} h}{F-F} = \frac{\frac{F}{5} \cdot \frac{8}{15} F}{F-F} = \frac{8}{15}$$

Ответ: $F = \frac{9}{4} F$, $\tan \alpha = \frac{8}{15}$, $U_{S''} = \frac{25}{8} U$

Задача 2. п. 3 - см. Черновик.

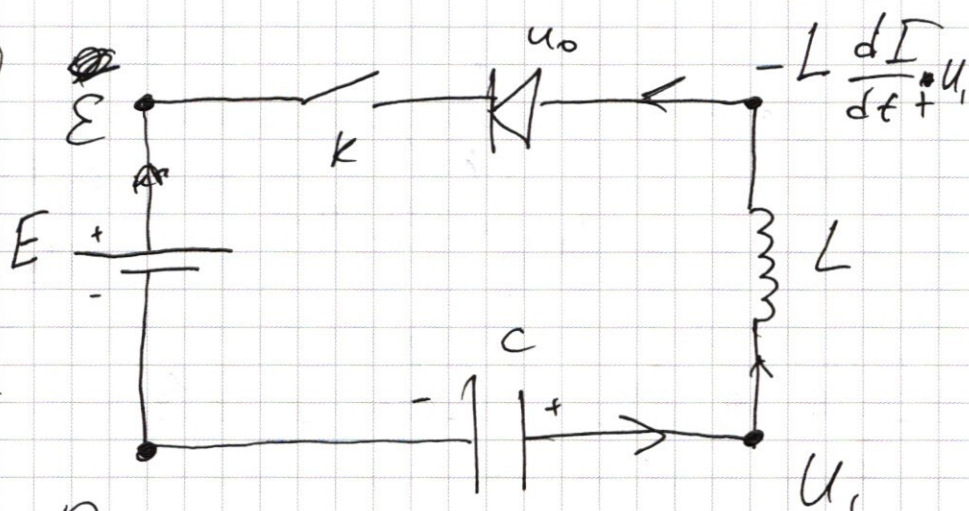
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{aligned} E &= 6 \text{ В} \\ C &= 10^{-5} \text{ Ф} \\ U_1 &= 9 \text{ В} \\ L &= 0,4 \text{ Гн} \\ U_0 &= 1 \text{ В} \end{aligned}$$

$$\frac{dI}{dt}(t_0) - ?$$

$$I_{\max} - ?$$

$$U_2 - ?$$



$$E - U_1 - L \frac{dI}{dt} - U_0 = 0$$

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

$$E q + \frac{L I_{\max}^2}{2} = \frac{C U_2^2}{2} + \frac{L I_{\max}^2}{2}$$

$$q = C U_1$$

$$L \frac{dI}{dt} + U_1 - U_0 = E$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{E + U_0 - U_1}{L}$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{E - U_1 - U_0}{L}$$

$$U_0 = -L \frac{dI}{dt} + U_1 - E$$

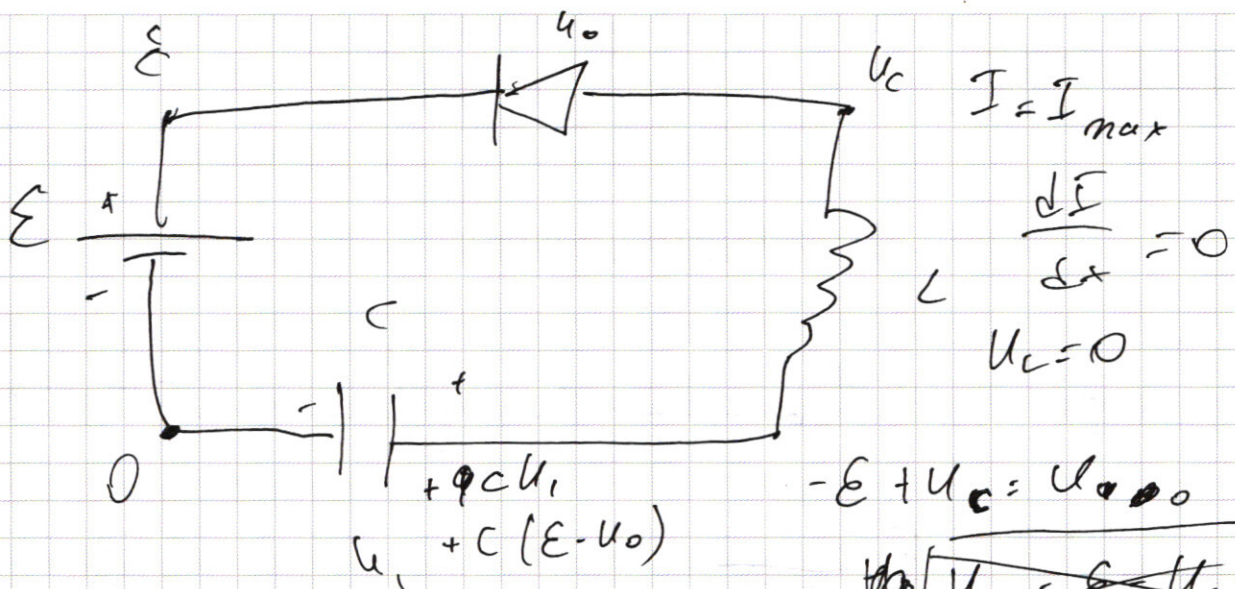
$$\frac{C U_1^2}{2} - E q = \frac{L I_{\max}^2}{2}$$

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

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{C U_1^2}{L} - \frac{2 C U_1 E}{L}}$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{E + U_0 - U_1}{L}$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{U_1 - U_0 - E}{L}$$



$$-E + U_c = U_{\infty}$$

$$\frac{CU_c^2}{2} \quad \Delta S = \frac{LI_{max}^2}{2} + \frac{CU_c^2}{2}$$

$$|u_c = u_0 + \varepsilon$$

$$q = C u_1 - C (\varepsilon - u_0)$$

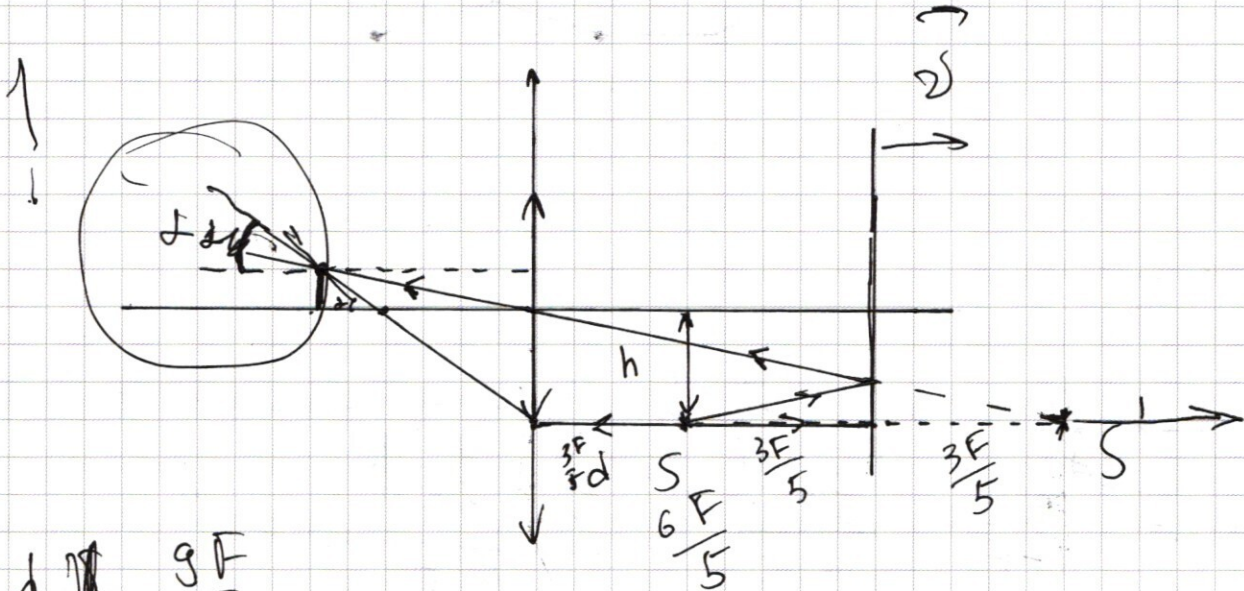
$$I_{\max} = \sqrt{\frac{C u_0^2 - 2 C u_0 \varepsilon + 2 C \varepsilon^2 - 2 C u_0 \varepsilon - C (\varepsilon + u_0)^2}{2}}$$

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

$$I_{\max} = \sqrt{10^{-5} (81 - 2 \cdot 10^5 \cdot 9 \cdot 6 + 2 \cdot 10^5 \cdot 9 \cdot 6)}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5. F , $h = \frac{2F}{15}$, $d_0 = \frac{3F}{5}$, U , $S = \frac{6F}{5}$
 $f = ?$, $\alpha = ?$, $u = ?$



$$d = \frac{9F}{5}$$

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

$$= \frac{\frac{9}{5}F}{\frac{4}{5}} = \frac{9}{4}F \quad \dot{f} = \frac{(dF)' - (d-F)'}{(d-F)^2} =$$

$$U_s = 2U$$

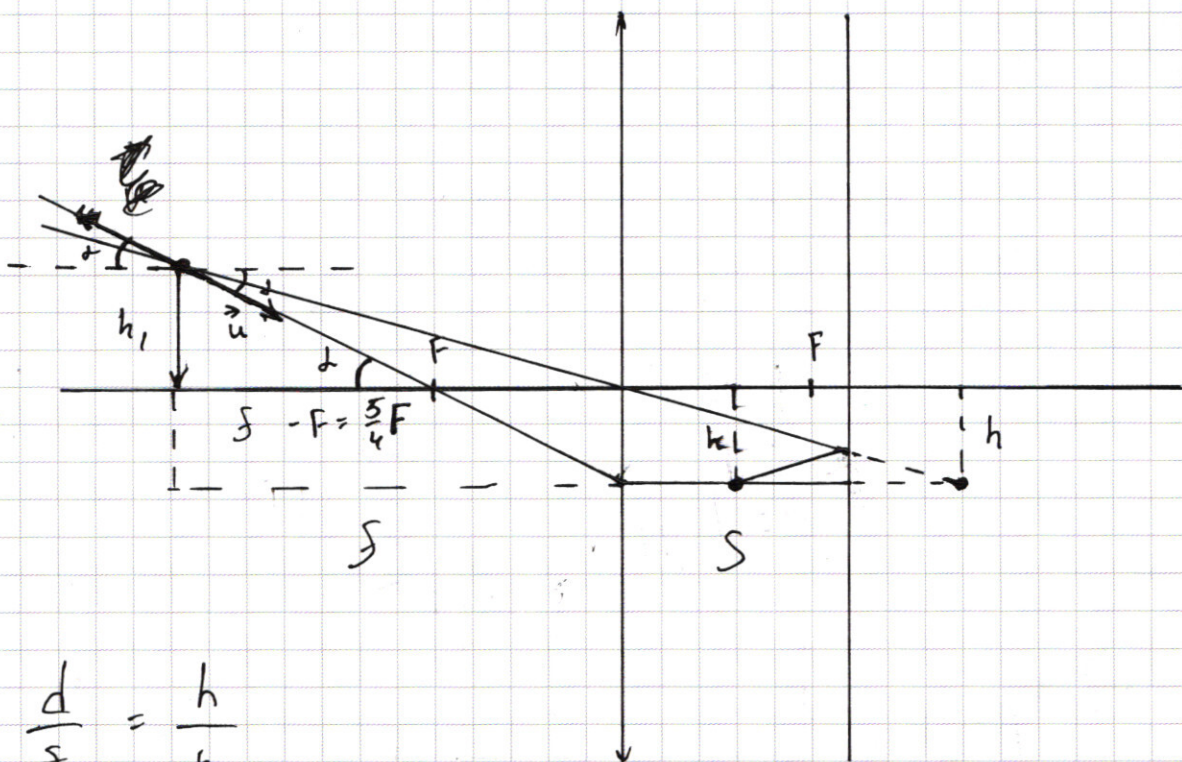
$$= \frac{2Fd' - 2U}{(d-F)^2} = \frac{2U(F-1)}{(d-F)^2}$$

$$U = \left(\frac{f}{d}\right)^2 \cdot 2U$$

$$\dot{f} = 2U - \dot{f} =$$

$$U = \frac{25}{16} \cdot 2U = \frac{25}{8}U$$

$$\frac{f}{d} = \frac{\frac{9}{4}F}{\frac{9}{5}F} = \frac{5}{4}$$

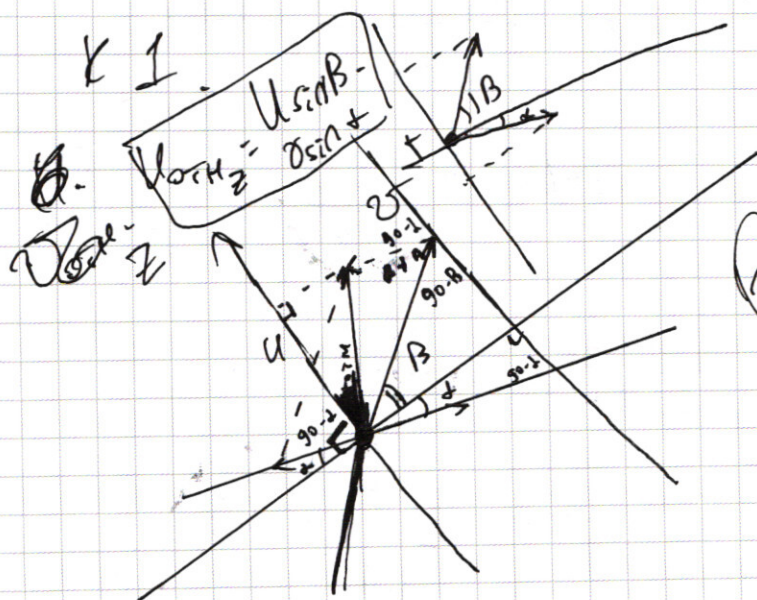


$$\frac{d}{s} = \frac{h}{h_1}$$

$$h = h_1 \frac{d}{s} \quad h_1 = \frac{s}{d} h$$

$$\tan \alpha = \frac{h_1}{s + F} = \frac{\frac{s}{d} h}{\frac{5}{4} F} = \frac{\frac{5}{4} \cdot \frac{8}{15} F}{\frac{5}{4} F} = \frac{8}{15}$$

$$U_H = \Gamma^2 \cdot U_S = \left(\frac{s}{d} \right)^2 \cdot 2\sigma = \frac{25}{8} \sigma$$



$$\alpha = \alpha + B - (90 - \alpha) = 2\alpha + B - 90$$

$$180 - 2\alpha - B$$

$$U \sin(2\alpha + B) U_{\text{отн}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1. $v = 2 \frac{m}{c}$

$m = 0,4 \text{ кг}$

$R = 1,9 \text{ м}$

$l = \frac{14}{15} R$

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

$\cos \beta = \frac{8}{14}$

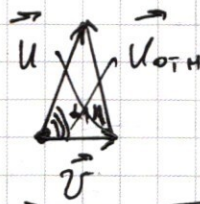
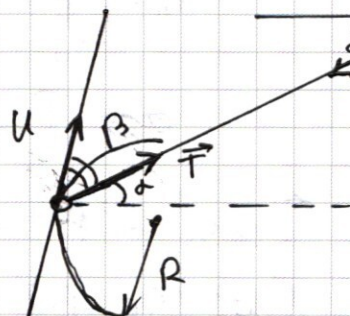
$U = ?$

$U_{\text{отн}} = ?$

$T = ?$

$$\begin{array}{r} \times 14 \\ 14 \\ \hline 119 \\ 14 \\ \hline 289 \end{array}$$

$N = ?$



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

$v \cos \alpha = U \cos \beta$

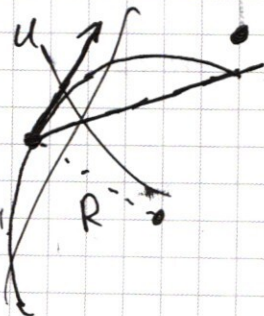
$U = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta}$

$\vec{U} = \vec{U}_{\text{отн}} + \vec{v}$

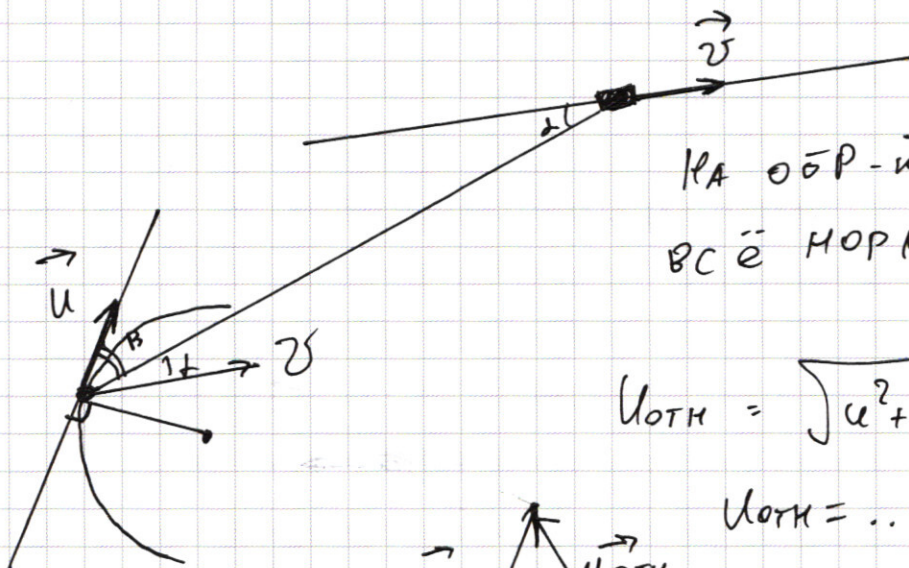
$U_{\text{отн}} = \sqrt{U^2 + v^2 - 2Uv \cos(\alpha + \beta)}$

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

$\sin \alpha = \frac{3}{5}$ $\sin \beta = \sqrt{\frac{289 - 64}{289}} = \frac{15}{14}$



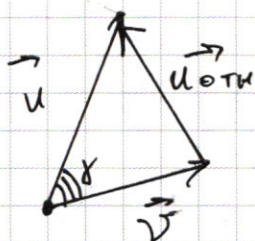
$a_n = \frac{u^2}{R} = \frac{v^2 \cos^2 \alpha}{R \cos^2 \beta}$



Ра обр-й ст. не имеет
всё норм!

$$u_{отн} = \sqrt{u^2 + v^2 - 2uv \cos(\alpha + \beta)}$$

$$u_{отн} = \dots$$



$$\beta = \alpha + \beta$$

$$\vec{u} = \vec{u}_{отн} + \vec{v}$$

$$a_n = \frac{u^2}{R} = \frac{v^2 \cos^2 \alpha}{R \cos^2 \beta}$$

$$T \cos \beta = m a_r$$

$$T \cos(90 - \beta) - N = m a_n$$

$$N \cos(90 - \beta) = m(a_n \cos(90 - \beta) + a_r \cos \beta)$$

$L - ?$

$$\ominus N \sin \beta = m(a_n \sin \beta + m a_r \cos \beta)$$

$$\begin{cases} N \sin \beta = m a_n \sin \beta + T \cos^2 \beta \\ T \sin \beta - N = m a_n \end{cases}$$

$$T \sin \beta - \frac{m a_n \cos^2 \beta}{\sin \beta} = m a_n$$

$$T \left(\sin \beta - \frac{\cos^2 \beta}{\sin \beta} \right) = 2 m a_n$$

$$T = \frac{m a_n}{\sin \beta - \frac{\cos^2 \beta}{\sin \beta}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$T \sin \beta - N = m a_n \Rightarrow N = T \sin \beta - m a_n$$

$$T \cos \beta = m a_\tau$$

$$N \sin \beta - T = m a_n \sin \beta + m a_\tau \cos \beta \quad !$$

$$T \sin^2 \beta - m a_n \sin \beta - T = m a_n \sin \beta + T \cos^2 \beta \quad \times \frac{64}{4}$$

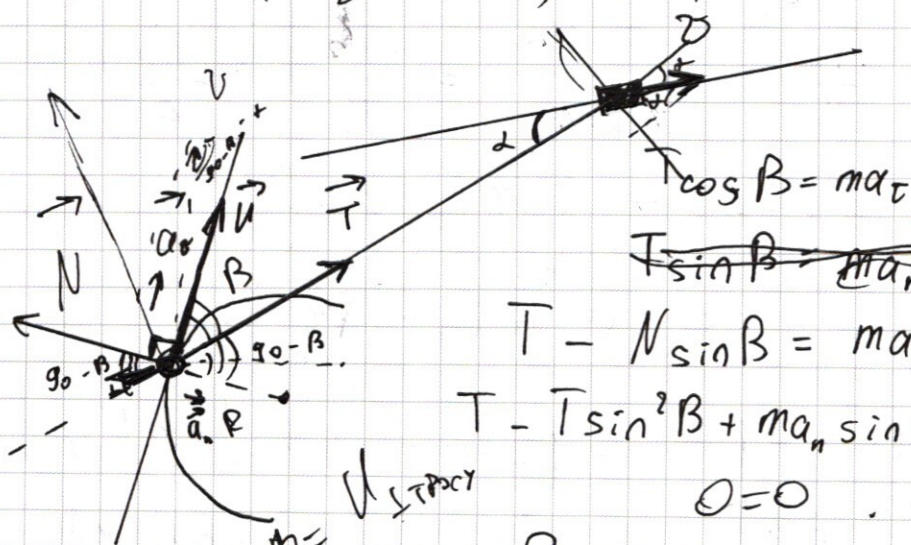
$$T(\sin^2 \beta - \cos^2 \beta - 1) = 2 m a_n \sin \beta$$

$$2 T \sin \beta \cdot (-\cos^2 \beta) = 2 m a_n \sin \beta$$

Вывод: $\uparrow ?$

Неизвестно направление N

~~Вектор N направлен по касательной к поверхности!~~ $N \perp \text{пов-сти!}$



$$N = T \sin \beta - m a_n$$

$$T \cos \beta = m a_\tau$$

$$T \sin \beta - N = m a_n$$

$$T - N \sin \beta = m a_n \sin \beta + m a_\tau \cos \beta$$

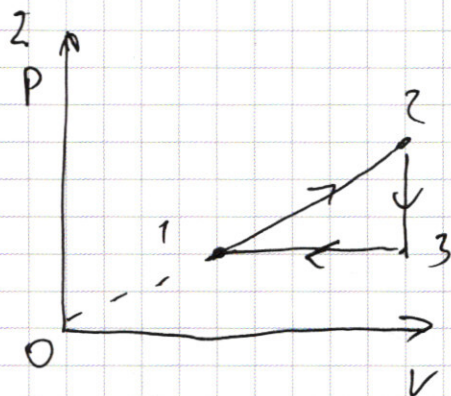
$$T - T \sin^2 \beta + m a_n \sin \beta = m a_n \sin \beta + m a_\tau \cos \beta$$

$$0 = 0$$

$U \sin \beta$ — не отсчитываем M .

$$\cos \varphi = \cos \beta \cos \beta - \sin \beta \sin \beta$$

$$\frac{4}{5} \cdot \frac{8}{14} - \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{14} = -\frac{13}{5 \cdot 14}$$



$i = 3$

$$\frac{C_{2-3}}{C_{3-1}} = ? \quad \frac{\Delta U_{1-2}}{A'_{1-2}} = ? \quad \eta = ?$$

$$C = \frac{Q}{J \Delta T}$$

$$C_{2-3} = \frac{\Delta U}{J \Delta T} = \frac{3}{2} R$$

$$C_{3-1} = \frac{A' + \Delta U}{J \Delta T} = \frac{5}{2} R$$

$$A' = \frac{P_1 + P_2}{2} (V_2 - V_1)$$

$$\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2} \quad \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 = \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^2$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} J R \Delta T = \frac{3}{2} J R T_2 \left(1 - \left(\frac{P_1}{P_2} \right)^2 \right)$$

$$P_1 V_2 = P_2 V_1$$

$$P_2 = P_1 \sqrt{\frac{V_2}{V_1}} \quad P_1 = P_2 \sqrt{\frac{V_1}{V_2}}$$

$$A'_{12} = \frac{1}{2} (P_1 V_2 - P_1 V_1 + P_2 V_2 - P_2 V_1) = \frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

$$\frac{A'_{12}}{\Delta U_{12}} = \frac{\frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)}{\frac{3}{2} (J R T_2 - J R T_1)} = \frac{1}{3}$$

$$\Delta U_{12} = 3 A'_{12}$$

$$\eta = \frac{A'}{Q_H} = \frac{A'_{12} + A'_{31}}{4 A'_{12}}$$

$$Q_H = A'_{12} + \Delta U = 4 A'_{12}$$

$$A'_{31} = P_1 (V_2 - V_1)$$

$$A' = \frac{P_2 - P_1}{2} (V_2 - V_1)$$

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

$$= \frac{1}{2} (P_2 (V_2 - V_1) + P_1 (V_1 - V_2))$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$Q_n = \frac{4}{3} \Delta U_{12} = 2 \frac{1}{3} (3RT_2 - 3RT_1)$$

$$\eta = \frac{A}{2 \Delta U_{12}} = \frac{\frac{1}{3} (p_2 V_2 - p_2 V_1 - p_1 V_2 + p_1 V_1)}{2 \Delta U_{12}} =$$

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

$$\eta = \frac{\frac{1}{3} \Delta U_{12} + p_1 (V_1 - V_2)}{2 \Delta U_{12}}$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} p_2 V_2 - \frac{3}{2} p_1 V_1 = \frac{3}{2} p_1 \left(\frac{V_2^2}{V_1} - V_1 \right)$$

$$\eta = \frac{\frac{1}{2} \frac{V_2^2}{V_1} - \frac{1}{2} V_1 + V_1 - V_2}{3 \frac{V_2^2}{V_1} - 3 V_1} = \frac{\frac{1}{2} V_2^2 + \frac{1}{2} V_1^2 - V_2 V_1}{3 V_2^2 - 3 V_1^2} =$$

$$= \frac{V_2^2 - 2 V_2 V_1 + V_1^2}{6 (V_2^2 - V_1^2)} =$$

$$\frac{V_2 - V_1}{6 (V_2 + V_1)} = ?$$

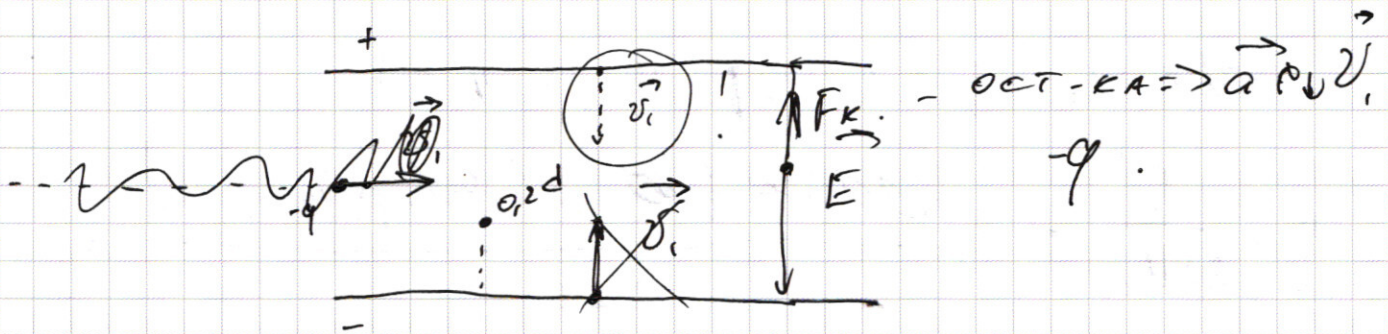
$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 16 \\ \hline 150 \\ 250 \\ \hline 400 \end{array} \quad \begin{array}{r} 68 \\ \times 13 \\ \hline 204 \\ 680 \\ \hline 884 \end{array} \quad \begin{array}{r} 51 \\ \times 51 \\ \hline 255 \\ 2601 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 19 \\ \hline 126 \\ 140 \\ \hline 269 \end{array}$$

$d, U, v_1, 0,2d$

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

$$T - ?$$



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

$$0,8 \cancel{d} \cancel{a} = \frac{v_1^2}{2a}$$

$$|q|E = m a$$

$$a = \frac{v_1^2}{1,6 d} = \frac{5 v_1^2}{8 d}$$

$$\frac{|q|U}{d} = \frac{5}{2} m \frac{v_1^2}{d}$$

$$\boxed{f \frac{|q|}{m} = \frac{5 v_1^2}{8 U}}$$

$$qE = ma$$

$$a = \frac{qE}{m}$$

$$0,8d = \frac{at^2}{2}$$

$$T_1 = \sqrt{\frac{0,8d}{\frac{1}{16}a}} = \sqrt{\frac{8d}{5a}}$$

$$T_1 = \sqrt{\frac{8dm}{5qE}} = \dots$$

Т полное для Т. А.

$$T = 2T_1 \text{ (проб-та)}$$

$$E_{вн} = 0$$

$$v_0 = v_1$$

?