

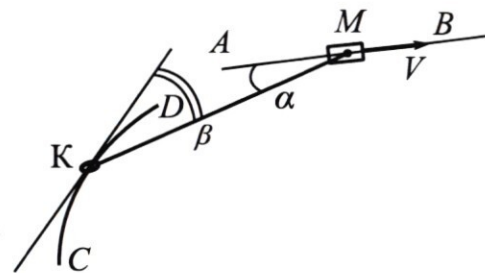
Олимпиада «Физтех» по физике, (

Класс 11

Вариант 11-02

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

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.



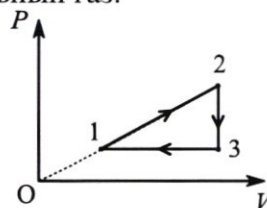
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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

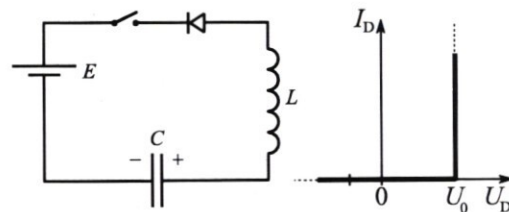
- 1) Найдите продолжительность T движения частицы в конденсаторе до остановки.
- 2) Найдите напряжение U на конденсаторе.
- 3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

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.

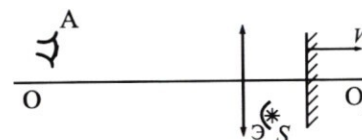


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

№2

1 атм ($i=3$)

1-2: $p(V) = \beta V$ $V \uparrow \uparrow$

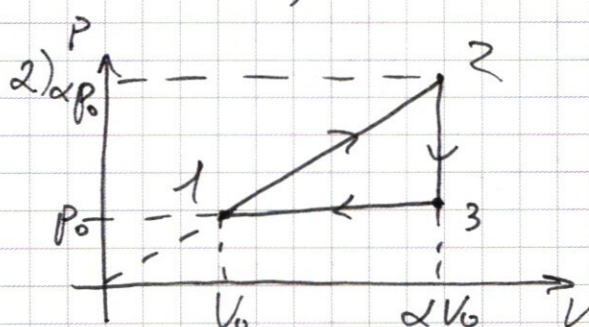
2-3: $V = \text{const}$ $p \downarrow$

3-1: $p = \text{const}$ $V \downarrow$

$\frac{C_1}{C_2} - ?$ $\frac{Q_{12}}{A_{12}} - ?$

$Q_{\text{max}} - ?$

1) $\square p_1 = p_0, V_1 = V_0$, тогда
так как 1-2 $p(V) = \beta V_0$, то
 $V_2 = \alpha V_0 = \frac{3}{2}$, $p_2 = \alpha p_0, \alpha > 1$



3) конический T процесс идет все углубляется
2-3 и 3-1

$$C_{23} \Delta T (T_3 - T_2) = \Delta U_{23} + A_{23} = \frac{3}{2} (T_3 - T_2) \Delta R \Rightarrow$$

$$\Rightarrow C_1 = C_{23} = \frac{3}{2} R, C_{23} - \text{темплотность процесса}$$

$$C_{31} \Delta T (T_1 - T_3) = \Delta U_{31} + A_{31} = \frac{3}{2} \Delta R (T_1 - T_3) + p_0 V_0 (1 - \alpha)$$

4) заменим ур-ние соот для (3) и (1)

$$\alpha p_0 V_0 = \Delta R T_3 \Rightarrow \Delta R (T_1 - T_3) = p_0 V_0 (1 - \alpha)$$

$$p_0 V_0 = \Delta R T_1$$

$$5) C_{31} \Delta T (T_1 - T_3) = \frac{3}{2} \Delta R (T_1 - T_3) + \Delta R (T_1 - T_3) = \frac{5}{2} \Delta R (T_1 - T_3)$$

$$C_{31} = \frac{5}{2} R = C_2 - \text{темплотность процесса}$$

$$6) \frac{C_1}{C_2} = \frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5}$$

7) I y-н терм-ка: 1-2: $Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$

8) $A_{12} = \frac{P_0 V_0 (\alpha^2 - 1)}{2}$, $\Delta U_{12} = \frac{3}{2} P_0 V_0 (\alpha^2 - 1)$

$Q_{12} = \left(\frac{3}{2} + \frac{1}{2}\right) P_0 V_0 (\alpha^2 - 1) = 4 \frac{P_0 V_0 (\alpha^2 - 1)}{2} = 4 A_{12}$

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

8) $Q_k = Q_{12} = 2 P_0 V_0 (\alpha^2 - 1)$
напрел

9) $A_{\Sigma} = \frac{1}{2} P_0 (\alpha - 1) V_0 (\alpha - 1) = \frac{P_0 V_0}{2} (\alpha - 1)^2$ - работа за цикл

10) $\eta = \frac{A_{\Sigma}}{Q_k} = \frac{\alpha - 1}{4(\alpha + 1)} = \frac{1}{4} \left(\frac{\alpha - 1}{\alpha + 1} \right) =$

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

при $\alpha \rightarrow \infty$ $\eta \rightarrow \text{max} \Rightarrow \eta_{\text{max}} = \frac{1}{4}$

Ответ: $\frac{C_1}{C_2} = \frac{3}{5}$, $\frac{Q_{12}}{A_{12}} = 4$, $\eta_{\text{max}} = 25\%$

№ 3

$q > 0$

$\frac{q}{m} = \delta$

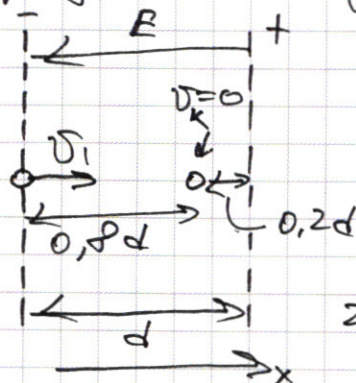
d, v_1

1) T - ?

2) V - ?

3) V_0 - ?

1) Так напряженность ^{поле} направлена от + к -, и заряда $q > 0$ установлен между двумя пластинами, то частица вылетает в отрицательного заряда пластину



II y-н движение для расчета

$m a_x = F_{kx} = -Eq$

$a_x = -E\delta = \text{const}$

2) $S_{kx} = v_{kx} t - \frac{a_x t^2}{2}$, v_k - конечная скорость
↑ перемещение

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$0,8d = 0 - \frac{(-E\delta)t^2}{2} \Rightarrow t^2 = \frac{1,6d}{E\delta}$$

$$3) S_{kx} = \frac{v_{kx}^2 - v_{1x}^2}{2a_x} \Rightarrow 0,8d = \frac{v_1^2}{2E\delta} \Rightarrow$$

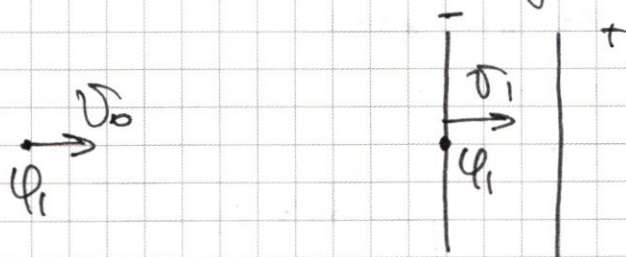
$$\Rightarrow E\delta = \frac{v_1^2}{1,6d}$$

$$4) t = \sqrt{\frac{1,6d \cdot 1,6d}{v_1^2}} \Rightarrow t = T = \frac{1,6d}{v_1}$$

$$5) U = Ed = \frac{v_1^2}{1,6d\delta} \cdot d = \frac{v_1^2}{1,6\delta}$$

6) поле, создаваемое зарядами конденсатора, только внутри конденсатора, снаружи поля нет $\Rightarrow$ если принять потенциал на бесконечности за φ_1 , то и на "—" заряды имеющие потенциал φ_1

ЗСЭ: на большом расстоянии и момент, когда гравитация достигает конденсатора



$$\varphi_1 q + \frac{mv_0^2}{2} = q\varphi_1 + \frac{mv_1^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_0 = v_1$$

Ответ: $T = \frac{1,6d}{v_1}$, $U = \frac{v_1^2}{1,6\delta}$, $v_0 = v_1$

Д4

$$C = 20 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

$$L = 0,2 \text{ Гн}$$

$$E = 3 \text{ В}$$

$$U_1 = 6 \text{ В}$$

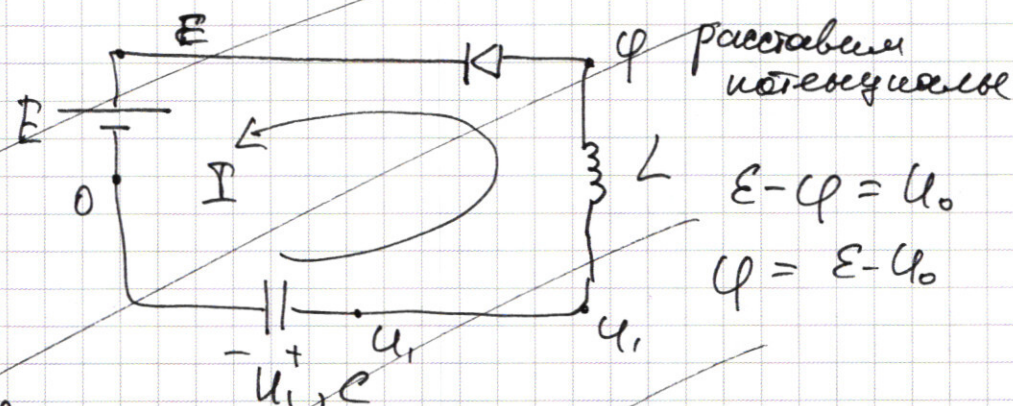
$$U_0 = 1 \text{ В}$$

$$1) \dot{I} - ?$$

$$2) I_{\text{max}} - ?$$

$$3) U_2 - ?$$

И сразу после замыкания ключа
напряжение на конденсаторе U_1 ,
тока через катушку нет, но
диод открыт

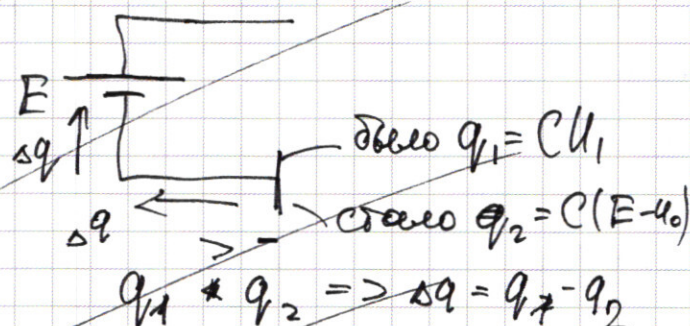
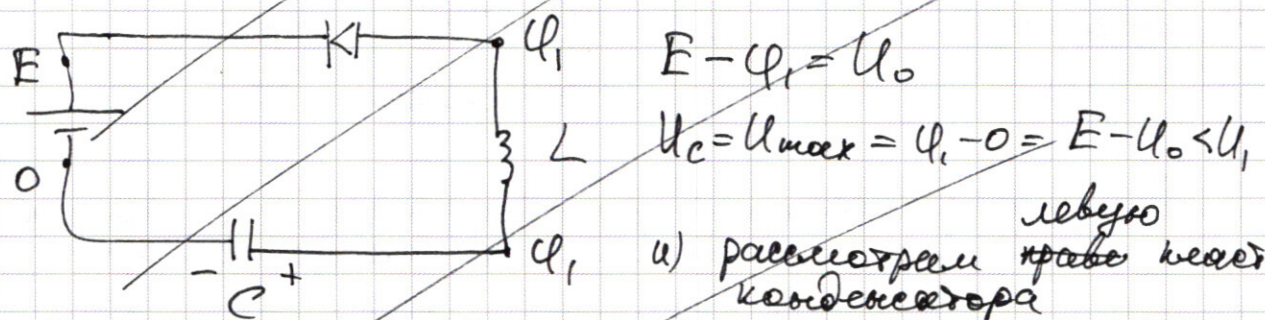


$$2) U_L = U_1 - \varphi =$$

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

$$= \frac{6 \text{ В} - 3 \text{ В} + 1 \text{ В}}{0,2 \text{ Гн}} = \frac{4 \text{ В}}{0,2 \text{ Гн}} = 20 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

3) при $I = I_{\text{max}}$, $U_L = 0$, $U_C = U_{\text{max}}$, диод открыт



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 4

$$C = 20 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$L = 0,2 \text{ Гн}$$

$$E = 3 \text{ В}$$

$$U_1 = 6 \text{ В}$$

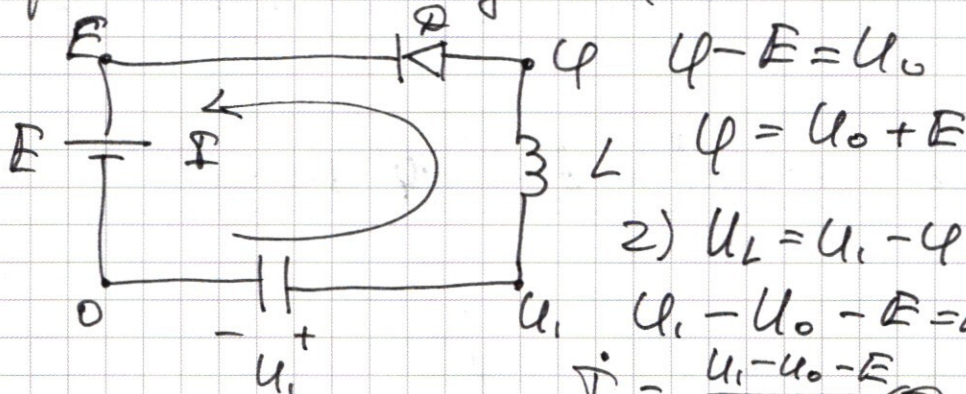
$$1) \dot{I} - ?$$

$$2) I_{\text{max}} - ?$$

$$3) U_2 - ?$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$

1) сразу после замыкания
 $U_C = U_1$, $I_L \approx 0$, $U_D = U_0$
рассставим потенциалы



$$2) U_L = U_1 - U =$$

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

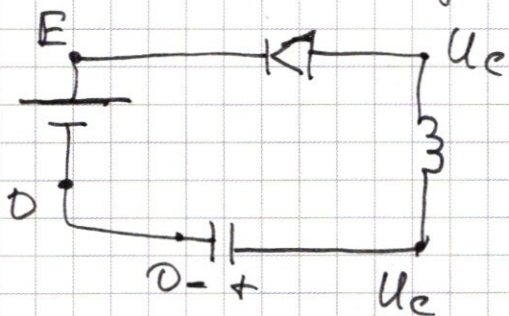
$$\dot{I} = \frac{U_1 - U_0 - E}{L} \quad \text{---}$$

$$\Rightarrow \frac{(6 - 1 - 3) \text{ В}}{0,2 \text{ Гн}} = 10 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

$$3) I = I_{\text{max}}, U_2 = U_{\text{max}}, U_L = 0$$

$$U_0 = U_0$$

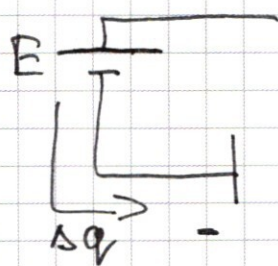
рассставим потенциалы



$$U_C = E = U_0$$

$$U_C = U_0 + E < U_1$$

4) рассмотрим левую пластину конденсатора



$$\text{был } q_1 = -C U_1$$

$$\text{стал } q_2 = -C (U_0 + E)$$

$$q_2 > q_1 \Rightarrow \text{заряд притекает}$$

$$5) A_{\text{ист}} = -\Delta q E =$$

$$-[-C(U_0 + E) + C U_1] E$$

$$A_{\text{ист}} = -E \cdot C (U_1 - U_0 - E)$$

6) ЗСЭ от замыкания до $I = I_{\max}$

$$W_1 + A_{\text{ист}} + W_0 = W_2 \Rightarrow \frac{CU_1^2}{2} + (-EC(U_1 - U_0 - E)) + U_0 C(U_1 - U_0 - E) = C \frac{(U_0 + E)^2}{2} + \frac{LI_{\max}^2}{2}$$

$$CU_1^2 - 2EC(U_1 - U_0 - E) + 2U_0 C(U_1 - U_0 - E) = C(U_0 + E)^2 + LI_{\max}^2$$

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{CU_1^2 - 2EC(U_1 - U_0 - E) + 2U_0 C(U_1 - U_0 - E) - C(U_0 + E)^2}{L}}$$

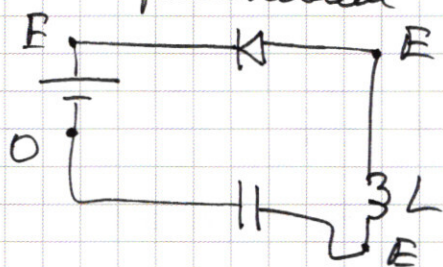
$$= \sqrt{\frac{C(U_1^2 - 2E(U_1 - U_0 - E) + 2U_0(U_1 - U_0 - E) - (U_0 + E)^2)}{L}}$$

$$= \sqrt{\frac{(36 - 2 \cdot 3(2) + 12(2) - 4^2) \cdot 20 \cdot 10^{-6}}{0,2 \Gamma_H}}$$

$$\approx 4,8 \cdot 10^{-2} \text{ A} \quad 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ A}$$

7) уст решем: $I = 0$, $U_D = 0$, $U_C = U_2$, $U_L = 0$.

расставим потенциалы



$$\Rightarrow U_2 = E = 3 \text{ B}$$

Ответ: $I = 10 \frac{\text{A}}{\text{с}}$, $I_{\max} = 4,8 \cdot 10^{-2} \text{ A}$
 $U_2 = E = 3 \text{ B}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 1

$$V = 40 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$R = 1,7 \text{ м}$$

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

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

$$V_1 = ?$$

$$V_{\text{отн}} = ?$$

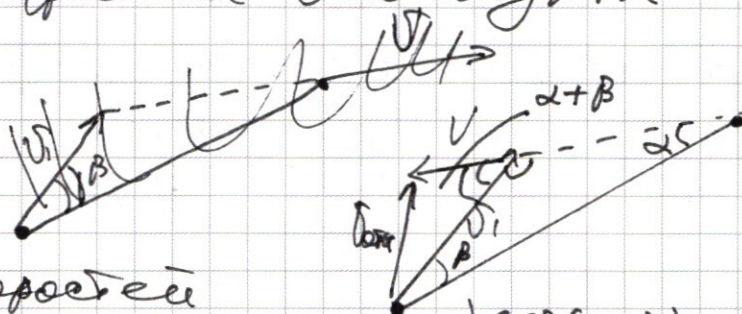
$$T = ?$$

1) тк троее можно представить как твердое тело, то

$$V_1 \cos \beta = V \cos \alpha$$

$$V_1 = V \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 40 \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{17}{8} = 51 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

2) переводка в со мурты



ТН $\cos$ Δ скоростей

$$V_{\text{отн}} = \sqrt{V_1^2 + V^2 - 2 V V_1 \cos(\alpha + \beta)}$$

$$V_{\text{отн}} = \sqrt{51^2 + 40^2 - 2 \cdot 51 \cdot 40 \cdot \frac{36}{5 \cdot 17}} = 77 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

$$\begin{aligned} \cos(\alpha + \beta) &= \cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta = \\ &= \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17} = \\ &= \frac{1}{5 \cdot 17} (24 - 60) = -\frac{36}{5 \cdot 17} \end{aligned}$$

3) II закон Ньютона для камня на радиальном движении

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

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

$$= \frac{1 \text{ кг} \cdot 51^2 \left(\frac{\text{см}}{\text{с}}\right)^2}{1,7 \text{ м} \cdot \frac{15}{17}} = \frac{(51 \cdot 10^{-2})^2 \cdot 10}{15} = \frac{2}{3} \cdot 3 \cdot 17^2 \cdot 10^{-4} \text{ Н}$$

$$\text{⊖ } 0,17 \text{ Н}$$

Ответ: $V_1 = 51 \frac{\text{см}}{\text{с}}$, $V_{\text{отн}} = 77 \frac{\text{см}}{\text{с}}$
 $T = 0,17 \text{ Н}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$Q \approx \frac{\alpha-1}{4(\alpha+1)} \Rightarrow Q = \frac{\alpha-1}{\alpha+1} = \frac{\alpha+1-2}{\alpha+1} = 1 - \frac{2}{\alpha+1}$$

$$f(x) = \frac{2}{\alpha+1} \Rightarrow 2(\alpha+1)^{-1} \Rightarrow f'(x) = 2(-1)(\alpha+1)^{-2}$$

$$f'(x) = \frac{-2}{(\alpha+1)^2} = 0$$

$$\frac{(\alpha-1)}{\alpha+1} = \frac{(\alpha-1)'(\alpha+1) - (\alpha-1)(\alpha+1)'}{(\alpha+1)^2} = \frac{\alpha(\alpha+1) - (\alpha-1)\alpha}{(\alpha+1)^2} = 0$$

$$\alpha = 0$$

$$\frac{\alpha+1-\alpha+1}{\alpha+1} = 0$$

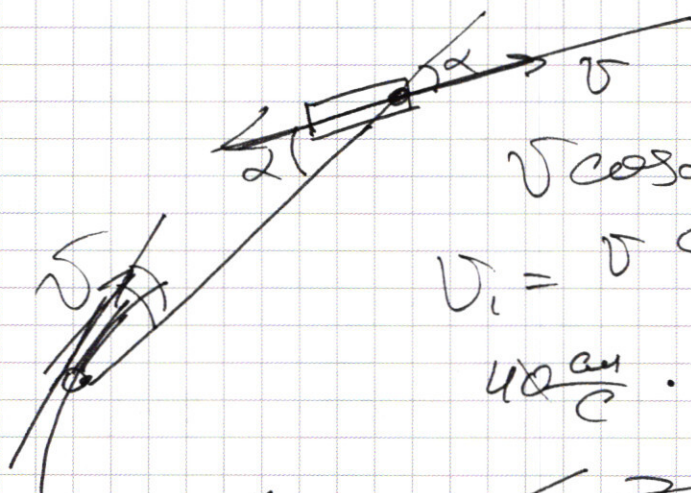
$$\frac{P_0 V_0 (\alpha^2 - 1)}{2}$$

$$A_2 = \frac{P_0 V_0 (\alpha^2 - 1)}{2} + \frac{2P_0 (1 - \alpha) V_0}{2} =$$

$$\frac{P_0 V_0}{2} (\alpha^2 - 1 + 2 - 2\alpha) (\alpha^2 - 2\alpha + 1) \alpha \alpha^{-1/2}$$

$$1 - \frac{(\alpha - 1)^2}{(\alpha^2 - 1)} = \frac{(\alpha - 1)(\alpha + 1)}{(\alpha + 1)(\alpha - 1)}$$

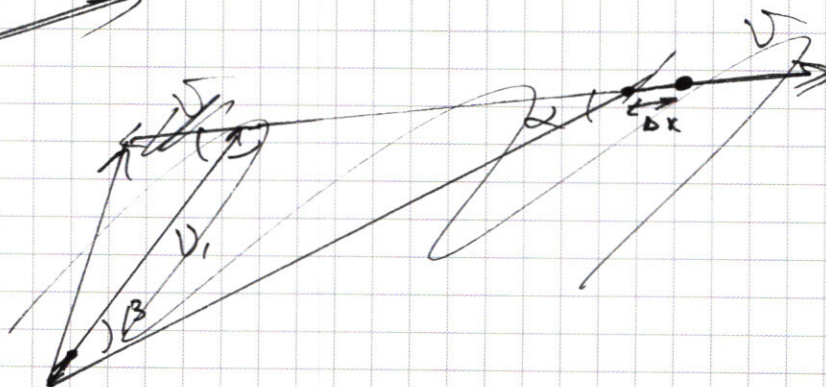
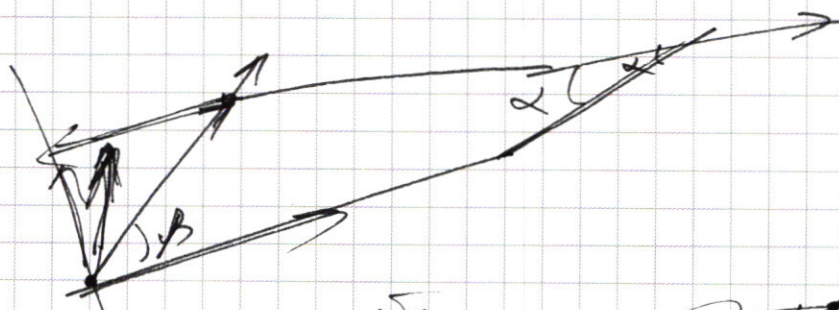
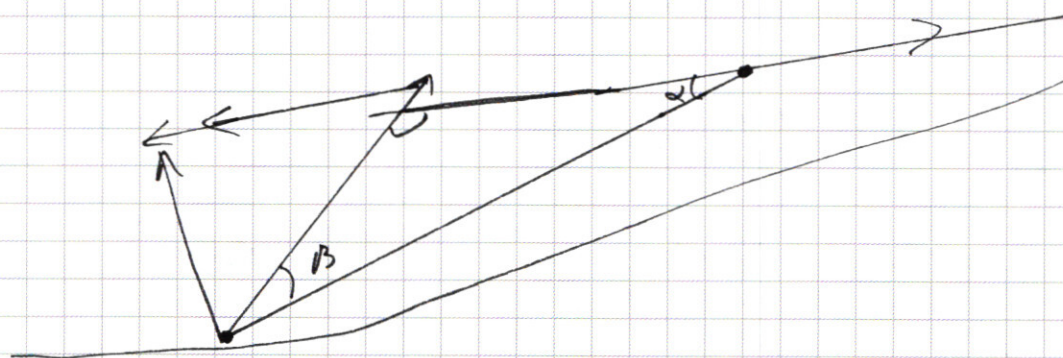
Р1



$$V \cos \alpha = V_i \cos \beta$$

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

$$40 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{17}{8} = 51 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2

от 11-го июня

1. а) а) (i=3)

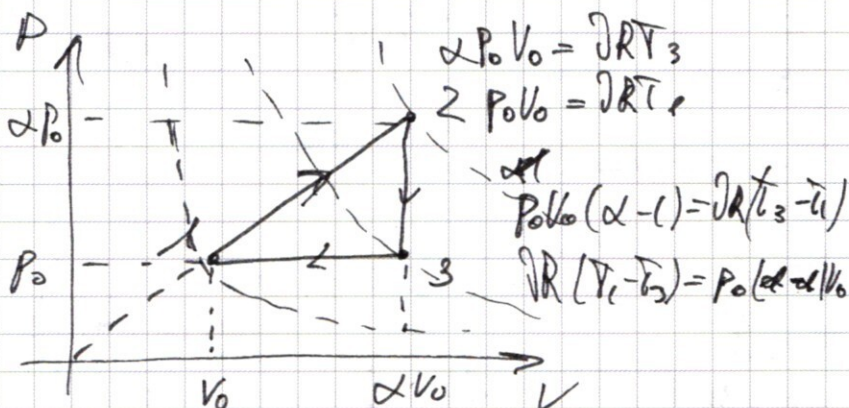
1-2: $p(V) \propto V$ VPP

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

3-1: $p = \text{const}$ V/V

$\frac{C_1}{C_2} - ?$ $Q_{\text{max}} - ?$

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



1 T/V все 23 и 31.

$$C_{23} \Delta T_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = \frac{3}{2} \Delta T_{23} R$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} R$$

$$2) C_{31} \Delta T_{31} = \Delta U_{31} + A_{31}$$

$$C_{31} \Delta T_{31} = \frac{5}{2} R \Delta T_3 + p_0 (V_0 - \alpha V_0) = p_0 V_0 (1 - \alpha) - \frac{5}{2} R \Delta T$$

$$Q_{31} = \frac{5}{2} R$$

$$3) A_{12} = \frac{\alpha p_0 + p_0}{2} (\alpha V_0 - V_0) = \frac{p_0 V_0 (\alpha^2 - 1)}{2}$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \frac{3}{2} (\alpha^2 p_0 V_0 - p_0 V_0) + \frac{p_0 V_0 (\alpha^2 - 1)}{2}$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} p_0 V_0 (\alpha^2 - 1) + \frac{p_0 V_0 (\alpha^2 - 1)}{2} = \frac{4}{2} p_0 V_0 (\alpha^2 - 1)$$

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

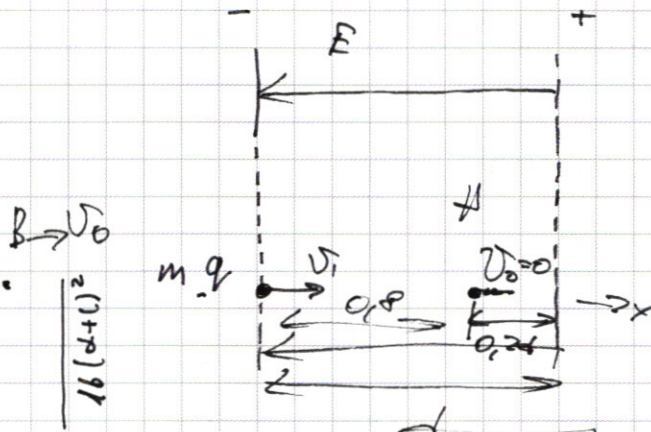
$$A_{\Sigma} = \frac{1}{2} (\alpha p_0 - p_0) (\alpha V_0 - V_0) = \frac{1}{2} p_0 (\alpha - 1) (V_0 (\alpha - 1)) = \frac{1}{2} p_0 V_0 (\alpha - 1)^2$$

$$4) Q_{12} = Q_{\text{от}} = 2 p_0 V_0 (\alpha^2 - 1)$$

$$\eta = \frac{A_{\Sigma}}{Q_{\text{от}}} = \frac{\frac{1}{2} p_0 V_0 (\alpha - 1)^2}{2 p_0 V_0 (\alpha^2 - 1)} = \frac{(\alpha - 1)}{4(\alpha + 1)} = \frac{\alpha - 1}{4\alpha + 4}$$

$$\frac{4}{2} \frac{4 - 10}{2} =$$

Р3



II 2-я формула:

$$m a_x = -E q$$

$$a_x = -E \frac{q}{m}$$

$$S_x = 0,8d = \frac{v_{x1}^2 - v_{x2}^2}{2a_x}$$

$$0,8d = \frac{0 - v_{x2}^2}{-2 \frac{E q}{m}}$$

$$E = \frac{v_{x1}^2}{0,8d}$$

$$\begin{aligned} \frac{22 \cdot 10^{-6} \cdot 10^2}{22 \cdot 10^{-6} \cdot 10^2} &= 1 \\ \frac{22 \cdot 10^{-6} \cdot 10^2}{22 \cdot 10^{-6} \cdot 10^2} &= 1 \end{aligned}$$

$$\sqrt{4} \cdot \frac{1}{4} = \frac{4(x+1)}{x-1}$$

$$E = 3B$$

$$L = 0,2 \text{ H}$$

$$C = 20 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

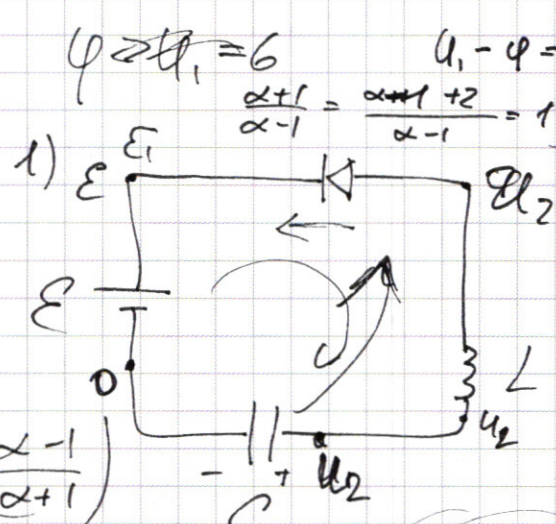
$$U_1 = 6B$$

$$U_0 = 1B$$

$$1) I - ?$$

$$2) I_{\max} - ?$$

$$3) U_{2 \text{ max}} - ?$$



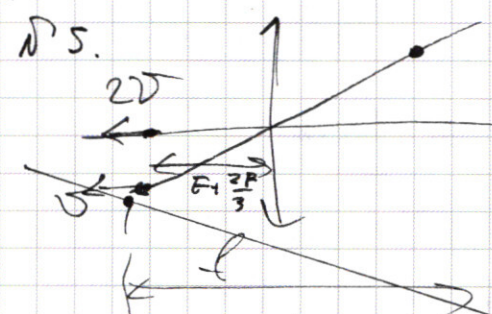
$$\frac{1}{4} \left(\frac{x-1}{x+1} \right)$$

$$U_1 - U = 6 - 2 = 4 = L \frac{dI}{dt}$$

$$2) I_{\max} \Rightarrow U_L = L \frac{dI}{dt} = 0, U_C = C(U) = U_{\max}$$

$$\begin{aligned} \frac{x-1}{x+1} &= \frac{x+1-2}{x+1} = 1 - \frac{2}{x+1} \\ \frac{x-1}{x+1} &= 1 - \frac{2}{x+1} \end{aligned}$$

Р5.



$$\frac{4x+1}{4x+1-3x-2}$$

$$C(U_1 - U_0 - E)$$

$$\frac{x-1}{4x+4} = \frac{x-1}{4(x+1)}$$

$$\frac{4x+4-3x-2}{4x+4} = \frac{x+2}{4x+4}$$

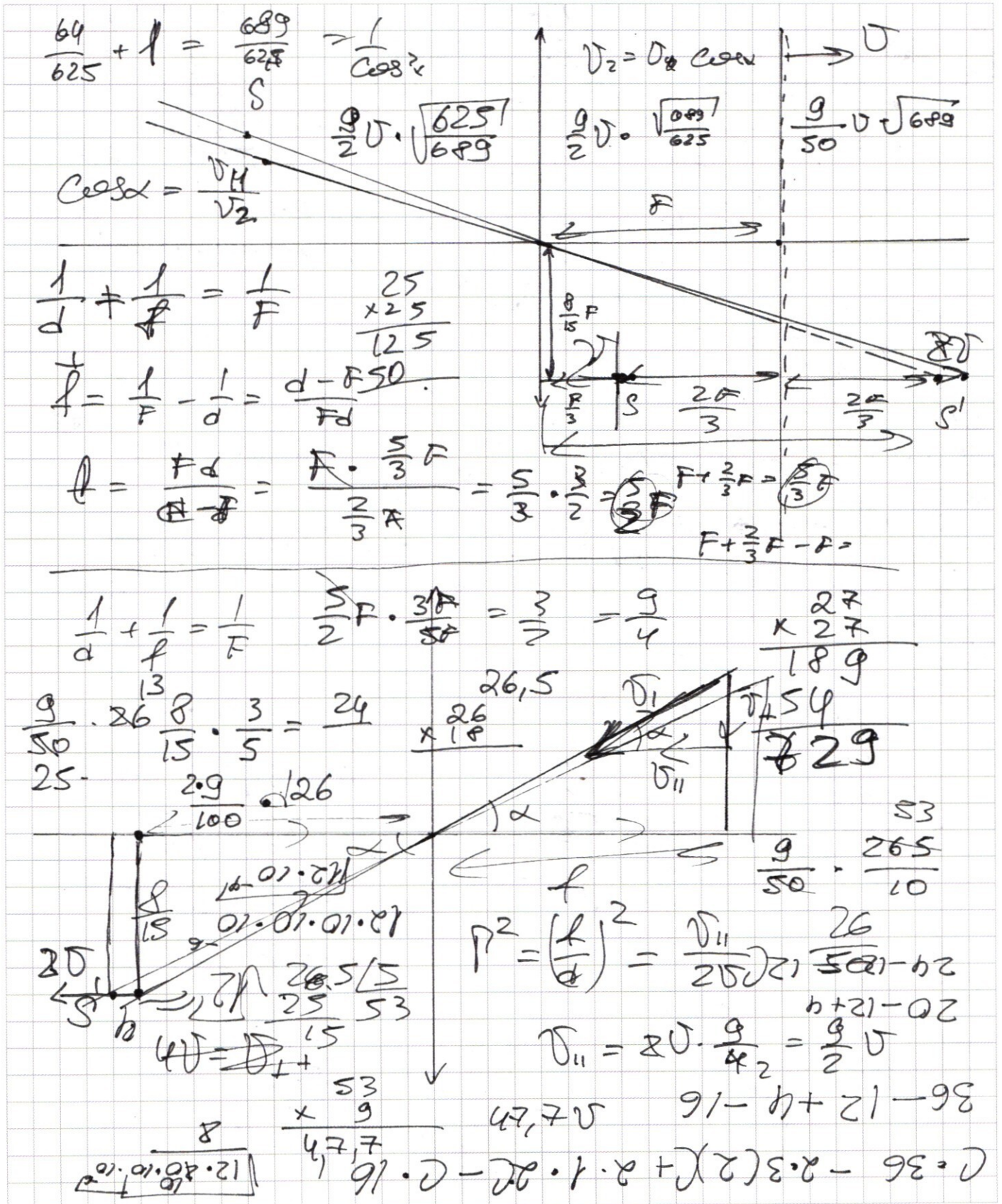
$$\frac{x+2}{4x+4} = \frac{x+2}{4(x+1)}$$

$$\frac{x+2}{4x+4} = \frac{x+2}{4(x+1)}$$

$$\frac{x+2}{4x+4} = \frac{x+2}{4(x+1)}$$

$$\begin{aligned} -20 \cdot 10^{-6} \cdot 6B \\ -20 \cdot 10^{-6} \cdot 4B \end{aligned}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\begin{array}{r} 36 \\ \times 36 \\ \hline 216 \\ 1080 \\ \hline \end{array}$$

$\frac{9}{50}$
 $\frac{1296}{25 \cdot 2}$

$$\begin{array}{r} 64 + 625 \\ \hline 625 \end{array}$$

$$\sqrt{\frac{689}{625} \cdot \frac{91}{4}}$$

Eq. 0.88

$$\begin{array}{r} 1296 \\ 9 \overline{) 50} \\ \underline{25} \end{array}$$

σ
 $\lg 2 = -$
 $\times 13$
 $\frac{117}{25}$

$$\begin{array}{r} 26 \\ \times 26 \\ \hline 156 \\ 52 \\ \hline 676 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 36 \\ \times 6 \\ \hline 216 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 28 \\ - 6 \\ \hline 22 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 289 \\ \times 6 \\ \hline 1734 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 92 \\ - 3.17 \\ \hline 5.17 \end{array}$$

$$56.4 + 81.625 = 138.025$$

$$\underline{72.9}$$

$$625.4$$

$$U_2 - U_A = E \cdot 0.2d$$

$$2 U_A = E \cdot 0.2d \cdot U_2$$

$$u \frac{v^2}{2} = \frac{1}{2} u v^2$$

$$2a = \frac{36}{5.17} \cdot \frac{64}{25^2} +$$

u_1 $\leftarrow$ u_2 $\leftarrow$ u_3
 u_1 $\leftarrow$ u_2 $\leftarrow$ u_3
 u_1 $\leftarrow$ u_2 $\leftarrow$ u_3

$$\frac{G}{\lambda^2} = 2 \cdot 3 \cdot 36 \frac{1}{\mu^2}$$

$$\begin{array}{r} \approx \frac{V_1^2}{2} - 0.9E \\ + 0.9 \quad S1 \\ \times \quad S1 \\ \hline \quad \quad S1 \\ 200 \end{array}$$

$$\frac{160}{1000} = 0,16$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ 1201 \\ 216 \\ \hline 417 \end{array}$$

$$6 \cdot 36 = 216$$

$$\begin{array}{r} 2601 \\ 1600 \\ \hline 4201 \end{array}$$

$$\frac{81}{4} \left(\frac{689}{625} \right) = 2.3$$

$\frac{1}{2}$
 $\frac{1}{4}$
 $\frac{1}{8}$
 $\frac{1}{16}$
 $\frac{1}{32}$
 $\frac{1}{64}$
 $\frac{1}{128}$
 $\frac{1}{256}$
 $\frac{1}{512}$
 $\frac{1}{1024}$
 $\frac{1}{2048}$
 $\frac{1}{4096}$
 $\frac{1}{8192}$
 $\frac{1}{16384}$
 $\frac{1}{32768}$
 $\frac{1}{65536}$
 $\frac{1}{131072}$
 $\frac{1}{262144}$
 $\frac{1}{524288}$
 $\frac{1}{1048576}$
 $\frac{1}{2097152}$
 $\frac{1}{4194304}$
 $\frac{1}{8388608}$
 $\frac{1}{16777216}$
 $\frac{1}{33554432}$
 $\frac{1}{67108864}$
 $\frac{1}{134217728}$
 $\frac{1}{268435456}$
 $\frac{1}{536870912}$
 $\frac{1}{1073741824}$
 $\frac{1}{2147483648}$
 $\frac{1}{4294967296}$
 $\frac{1}{8589934592}$
 $\frac{1}{17179869184}$
 $\frac{1}{34359738368}$
 $\frac{1}{68719476736}$
 $\frac{1}{137438953472}$
 $\frac{1}{274877906944}$
 $\frac{1}{549755813888}$
 $\frac{1}{1099511627776}$
 $\frac{1}{2199023255552}$
 $\frac{1}{4398046511104}$
 $\frac{1}{8796093022208}$
 $\frac{1}{17592186044416}$
 $\frac{1}{35184372088832}$
 $\frac{1}{70368744177664}$
 $\frac{1}{140737488355328}$
 $\frac{1}{281474976710656}$
 $\frac{1}{562949953421312}$
 $\frac{1}{1125899906842624}$
 $\frac{1}{2251799813685248}$
 $\frac{1}{4503599627370496}$
 $\frac{1}{9007199254740992}$
 $\frac{1}{18014398509481984}$
 $\frac{1}{36028797018963968}$
 $\frac{1}{72057594037927936}$
 $\frac{1}{144115188075855872}$
 $\frac{1}{288230376151711744}$
 $\frac{1}{576460752303423488}$
 $\frac{1}{1152921504606846976}$
 $\frac{1}{2305843009213693952}$
 $\frac{1}{4611686018427387904}$
 $\frac{1}{9223372036854775808}$
 $\frac{1}{18446744073709551616}$
 $\frac{1}{36893488147419103232}$
 $\frac{1}{73786976294838206464}$
 $\frac{1}{147573952589676412928}$
 $\frac{1}{295147905179352825856}$
 $\frac{1}{590295810358705651712}$
 $\frac{1}{1180591620717411303424}$
 $\frac{1}{2361183241434822606848}$
 $\frac{1}{4722366482869645213696}$
 $\frac{1}{9444732965739290427392}$
 $\frac{1}{18889465931478580854784}$
 $\frac{1}{37778931862957161709568}$
 $\frac{1}{75557863725914323419136}$
 $\frac{1}{151115727451828646838272}$
 $\frac{1}{302231454903657293676544}$
 $\frac{1}{604462909807314587353088}$
 $\frac{1}{1208925819614629174706176}$
 $\frac{1}{2417851639229258349412352}$
 $\frac{1}{4835703278458516698824704}$
 $\frac{1}{9671406556917033397649408}$
 $\frac{1}{19342813113834066795298816}$
 $\frac{1}{38685626227668133590597632}$
 $\frac{1}{77371252455336267181195264}$
 $\frac{1}{154742504910672534362390528}$
 $\frac{1}{309485009821345068724781056}$
 $\frac{1}{618970019642690137449562112}$
 $\frac{1}{1237940039285380274899124224}$
 $\frac{1}{2475880078570760549798248448}$
 $\frac{1}{4951760157141521099596496896}$
 $\frac{1}{9903520314283042199192993792}$
 $\frac{1}{19807040628566084398385987584}$
 $\frac{1}{39614081257132168796771975168}$
 $\frac{1}{79228162514264337593543950336}$
 $\frac{1}{158456325028528675187087900672}$
 $\frac{1}{316912650057057350374175801344}$
 $\frac{1}{633825300114114700748351602688}$
 $\frac{1}{1267650600228229401496703205376}$
 $\frac{1}{2535301200456458802993406410752}$
 $\frac{1}{5070602400912917605986812821504}$
 $\frac{1}{10141204801825835211973625643008}$
 $\frac{1}{20282409603651670423947251286016}$
 $\frac{1}{40564819207303340847894502572032}$
 $\frac{1}{81129638414606681695789005144064}$
 $\frac{1}{162259276829213363391578010288128}$
 $\frac{1}{324518553658426726783156020576256}$
 $\frac{1}{649037107316853453566312041152512}$
 $\frac{1}{1298074214633706907132624082305024}$
 $\frac{1}{2596148429267413814265248164610048}$
 $\frac{1}{5192296858534827628530496329220096}$
 $\frac{1}{10384593717069655257060992658440192}$
 $\frac{1}{20769187434139310514121985316880384}$
 $\frac{1}{41538374868278621028243970633760768}$
 $\frac{1}{83076749736557242056487941267521536}$
 $\frac{1}{166153499473114484112975882535043072}$
 $\frac{1}{332306998946228968225951765070086144}$
 $\frac{1}{664613997892457936451903530140172288}$
 $\frac{1}{1329227995784915872903807060280344576}$
 $\frac{1}{2658455991569831745807614120560689152}$
 $\frac{1}{5316911983139663491615228241121378304}$
 $\frac{1}{10633823966279326983230456482242756608}$
 $\frac{1}{21267647932558653966460912964485513216}$
 $\frac{1}{42535295865117307932921825928971026432}$
 $\frac{1}{850705917302346158658436518$

$$\begin{array}{r} 4 \overline{) 80} \\ 36 \\ \hline 44 \end{array} \quad \begin{array}{l} 12 \cdot 3 = 36 \\ 36 \cdot 4 = 144 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 42 \\ + 17 \\ \hline 59 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 144 \\ 690 \\ \hline 28 \end{array}$$

$$(1,4)^{22}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ 4 \\ \hline 56 \\ 1 \\ \hline 96 \end{array} \quad \begin{array}{r} 3. \\ \times 4 \\ \hline 28 \\ 144 \\ \hline \end{array}$$

$2 + 20, \overset{2}{5} = 22$
 36
 48

 88
 4

 92

$74 \overset{1}{3}$
 $\times 79$

 296

7
 $\times 7$

 37

$$\frac{64}{625}$$

$$\frac{81}{4} + \frac{81}{4} = \frac{162}{4} = \frac{81}{2}$$

$$\begin{array}{r} 70 \\ \times 76 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 518 \\ \times 525 \\ \hline 2590 \\ 10360 \\ 25900 \\ \hline 272070 \end{array}$$

[illegible]

$$\left(\frac{8}{3}\right)^4 \quad 1, 2$$

$$\begin{array}{r} 456 \\ 532 \\ \hline 577 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6 \\ 76 \\ \hline 539 \\ \hline 5929 \end{array}$$