

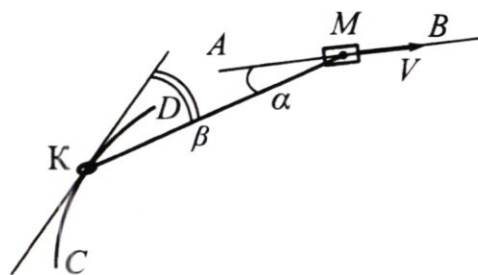
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-02

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

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 40$ см/с по горизонтальной направляюще (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.



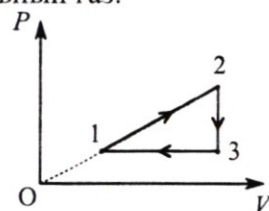
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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.

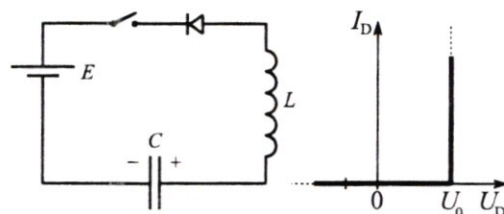


3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между 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.



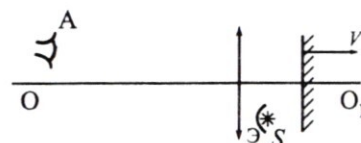
- 1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.
- 2) Найти максимальный ток после замыкания ключа.
- 3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.

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

$$4) \operatorname{tg} \alpha = \frac{u_{\perp}}{u_{\parallel}} \Rightarrow u_{\perp} = u_{\parallel} \cdot \operatorname{tg} \alpha = \frac{8}{5} \sqrt{\frac{8}{5}} = \frac{12\sqrt{5}}{5}$$

$$u = \sqrt{u_{\perp}^2 + u_{\parallel}^2} = \sqrt{\frac{144 \cdot 5^2}{25} + \frac{81 \cdot 5^2}{4}} = \frac{3 \cdot 17 \sqrt{5}}{10} = 5,1 \sqrt{5}$$

$$\begin{array}{r} \times \frac{81}{25} \\ \hline 405 \\ 162 \\ \hline 2025 \end{array} \quad \begin{array}{r} \times \frac{144}{4} \\ \hline 576 \end{array} \quad \begin{array}{r} + 2025 \\ \hline 576 \\ 2601 \end{array} \quad 2601 = 3^2 \cdot 17^2$$

Ответ: $u = 5,1 \sqrt{5}$.

№1.

Дано: $m = 1 \text{ кг}$

$R = 1,7 \text{ м}$

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

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

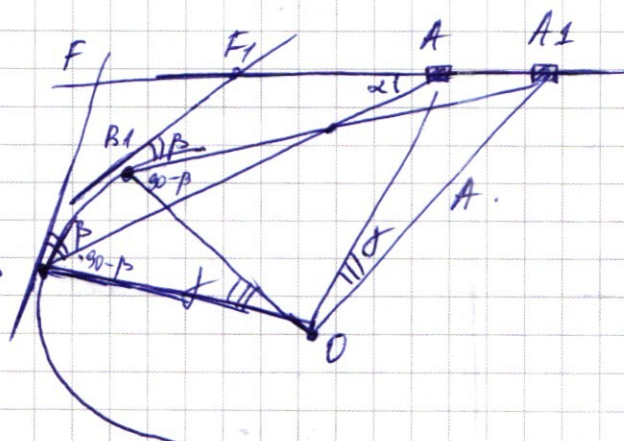
$\cos \beta = \frac{3}{17}$

$v = 40 \text{ см/с} = 0,4 \text{ м/с}$

$v_k = ?$

$v_{k0} = ?$

$\tau = ?$



Решение: Пусть угловое смещение шара найдем в положении A ; считаем $st \rightarrow 0$ A_1 ; кинематика в B потом в B_1 ; O — у. окр., дугой которой является CD ; $BF \perp AA_1 = F$; $B_1F_1 \perp AA_1 = F_1$.
м.к. $st \rightarrow 0$; $\angle FBOA = \angle F_1B_1A_1 = \beta \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{v_B}{v_A} = \frac{R}{A}; v_A = v \Rightarrow v_B = \frac{R}{\sqrt{R^2 + l^2 - 2Rl \sin \beta}} \cdot v = v_K$$

Вычислим: $\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \sqrt{1 - \frac{64}{289}} = \frac{15}{17} \rightarrow$
(м.к. $\beta < 90^\circ$)

$$\Rightarrow A = \sqrt{R^2 + \frac{289}{225} R^2 - \frac{17R}{15} \cdot R \cdot \frac{15}{17}} = \sqrt{\frac{209}{225} R^2} = \frac{17}{15} R$$

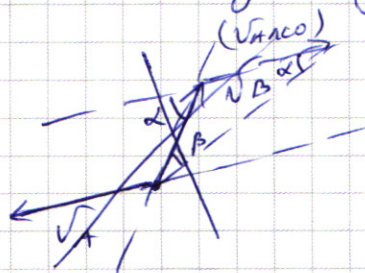
$$v_K = \frac{\frac{17}{15} R}{\frac{17}{15} R} \cdot v$$

$$v = 40 \text{ м/с} = 40 \cdot 0,4 \text{ м/с} \quad \left. \vphantom{v = 40 \text{ м/с}} \right\} v_K = \frac{15 \cdot 0,4}{17} \text{ м/с} = \frac{6}{17} \text{ м/с}$$

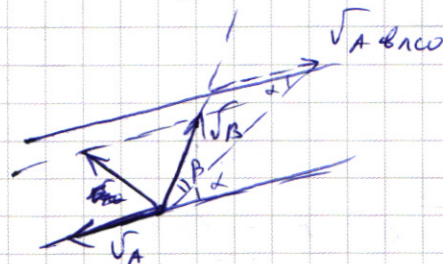
2) Перейдем в с.о. связанную со скоростью лодки.



В Л.С.О

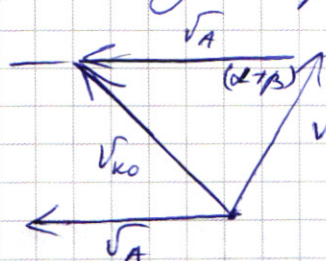


В с.о. (1)



В с.о. св. с v_A

По правилу параллелограмма:



По теореме косинусов:

$$v_K \quad v_{ko} = \sqrt{v_K^2 + v_A^2 - 2 v_K v_A \cos(\alpha + \beta)}$$

Вычислим:

$$\cos \alpha = \frac{3}{5} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{4}{5} \quad (\alpha \in (0; 90^\circ))$$

$$\cos \beta = \frac{8}{17} \Rightarrow \sin \beta = \frac{15}{17} \quad (\beta \in (0; 90^\circ))$$

$$\Rightarrow \cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta = \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17} =$$

$$= \frac{24 - 60}{85} = -\frac{36}{85}$$

$$v_{ko} = \sqrt{\frac{36}{289} + \frac{4}{25} + \frac{2 \cdot 36}{85} \cdot \frac{2}{5} \cdot \frac{6}{17}} = \sqrt{\frac{36 \cdot 25 + 4 \cdot 289 + 4 \cdot 36 \cdot 6}{5^2 \cdot 17^2}}$$

$$v_{ko} = \frac{\sqrt{2920}}{85} = \frac{2\sqrt{730}}{85}$$

3) Рассмотрим силы, действующие на кильцо.

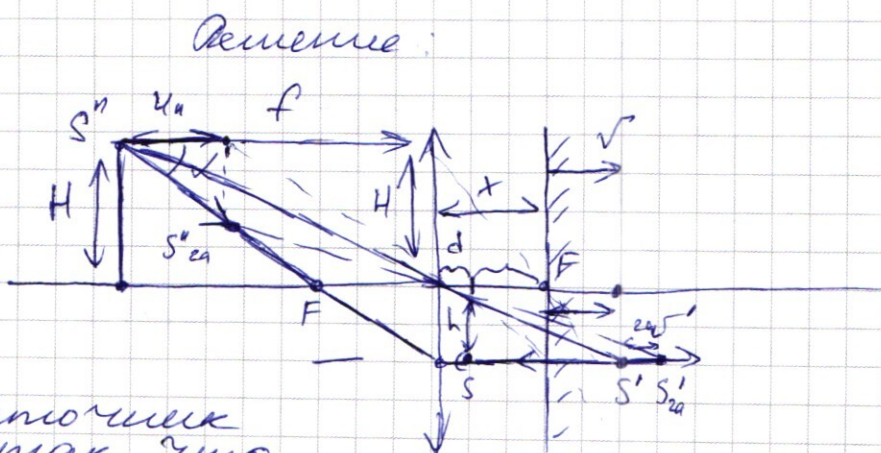
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Доказать, что По условию, поле внутри - однородное
 $\Rightarrow$ сила, действующая на заряд со стороны поля -
 постоянная $\Rightarrow$ можем записать 3.с.з.: $\Delta \text{энергия} =$
 $= E_{\text{ки}} \Leftrightarrow qE \cdot (d - 0,2d) = \frac{mv_1^2}{2} \Rightarrow E = \frac{mv_1^2}{q \cdot 1,6d}$ $\left. \begin{array}{l} E = \text{const} \\ m = \text{const} \end{array} \right\} \Rightarrow q = \text{const} \Rightarrow$ $E = \frac{v_1^2}{1,6jd}$
 $\Rightarrow v_1 = v_0 - at \Leftrightarrow 0 = v_1 - \frac{qE}{m} \cdot T \Leftrightarrow v_1 = \frac{qET}{m}$
 $\Rightarrow v_x = \frac{v_1^2}{1,6jd} \cdot T \Rightarrow T = \frac{1,6d}{v_1}$
 2) ~~из~~ $E = \frac{U}{d} \Rightarrow U = E \cdot d = \frac{v_1^2}{1,6jd} \cdot d = \frac{v_1^2}{1,6j}$

Дано: $F \cdot h = \frac{8F}{15}$
 $d = \frac{F}{3}$
 $v; x = F$

- 1) $F - ?$
- 2) $d - ?$
- 3) $U - ?$

1. Так как шпатель
 расположен так, что
 в него будет преобразовано изображение шпата -



ника в зеркале, найдем сначала где находится изображение источника в зеркале. Так как оно точечное, оно будет выпукнуть в радиусе симметрии $\rightarrow$ изображение источника в зеркале находится на расстоянии $x - d$ от зеркала. Т.е. на расстоянии $2x - d = d_1$ линзы.

Вспомогательное уравнение линзы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f}$ где d_1 - раст. от линзы до убо. ит. в зеркале; f - раст. от линзы до убо. ит., видимого наблюдателем.

Подставим убо. ит.: $\frac{1}{F} = \frac{1}{2F - d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{f} + \frac{3}{5F} \Rightarrow$
 $\Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{3}{5F} = \frac{2}{5F} \Rightarrow f = \frac{5F}{2}$

2. Найдем угол α на рисунке. Следует заметить, что при минимуме зеркала, на α , изображение источника в зеркале (S') совпадает с $2\alpha \Rightarrow \sqrt{S'} = 2\sqrt{S}$.

Сместим S' на 2α и найдем новое изображение в линзе. Как видно по рисунку, S'' - изображение S' в линзе лежит на прямой $S''F$, где F - фокус линзы; S'' - изображение S' в линзе.

2α - произвольное расстояние $\rightarrow$ скорость изображения всегда направлена под углом α к оси OO' , изображением на рисунке.

$\tan \alpha = \frac{H+h}{f}$, где H - расстояние от S'' до OO' .
 $\frac{H}{h} = \frac{f}{d} = \frac{f}{d} \Rightarrow H = \frac{f}{d} \cdot h \Rightarrow \tan \alpha = \frac{h(f+d)}{df} = \frac{(1+\frac{f}{d})h}{f}$

Вычисление: $\tan \alpha = \frac{5F \cdot \frac{3}{5F} \cdot \frac{8F}{15} + \frac{8F}{15}}{\frac{5F}{2}} = \frac{22F \cdot \frac{2}{15} \cdot \frac{2}{5F}}{\frac{5F}{2}} = \frac{44}{75}$

$\tan \alpha = \frac{(1+\frac{f}{d})h}{f} = \frac{(1+\frac{5F \cdot \frac{3}{5F}}{2}) \cdot \frac{8F}{15}}{\frac{5F}{2}} = \frac{5 \cdot \frac{8F}{15} \cdot \frac{2}{5F}}{\frac{5F}{2}} = \frac{8}{15}$
 отв: $\alpha = \arctan \frac{8}{15}$

3) Пусть U_n - проекция скорости S'' на OO' . Прямая $S''F$ пересекает ось OO' , скорости S'' и S' не меняются ни по величине, ни по направлению, следовательно можно приписать формулу:

$U_n = \sqrt{v_n^2} = 2\sqrt{v} \cdot \frac{v}{v} = 2\sqrt{v} \cdot \frac{25F^2}{25F^2} \cdot \frac{9}{25F^2}$
 $U_n = 4,5\sqrt{v}$

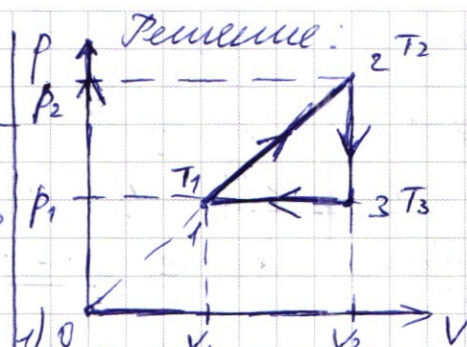
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N2.

Дано:

график; $i=3$

- 1) k - ?; k - отношение молярных теплоемкостей на участке, где происходит повышение температуры
- 2) $\frac{Q_{12}}{A_{12}} = n$ - ?
- 3) $\eta_{\max}$ - ?



Давление в состояниях 1 и 3 p_1 ; в сост. 2 $\rightarrow p_2$.
Объем в состояниях 2 и 3 V_2 ; в сост. 1 $\rightarrow V_1$.

По графику: $V_2 > V_1$; $p_2 > p_1$. Запишем уравнение Менделеева - Клапейрона для всех трех состояний газа и выразим температуру:

$$\begin{aligned} 1) \quad p_1 V_1 &= \nu R T_1 \Rightarrow T_1 = \frac{p_1 V_1}{\nu R} \\ 2) \quad p_2 V_2 &= \nu R T_2 \Rightarrow T_2 = \frac{p_2 V_2}{\nu R} \\ 3) \quad p_1 V_2 &= \nu R T_3 \Rightarrow T_3 = \frac{p_1 V_2}{\nu R} \end{aligned} \Rightarrow T_2 > T_3 > T_1 \Rightarrow \text{повышение температуры происходит на участке 23 и 31.}$$

Тогда $k = \frac{C_{23}}{C_{31}}$.

2. § процесс 23.

$$\begin{aligned} V &= \text{const} \Rightarrow A = 0 \Rightarrow \text{по 1 началу термодинамики,} \\ Q_{23} &= \Delta U_{23} \\ Q_{23} &= C_{23} \cdot \nu \cdot (T_3 - T_2) \} \Leftrightarrow C_{23} \nu (T_3 - T_2) = \frac{i}{2} \nu R (T_3 - T_2) \Rightarrow \\ \Delta U_{23} &= \frac{i}{2} \nu R (T_3 - T_2) \} \Rightarrow C_{23} = \frac{i}{2} R. \end{aligned}$$

3. § процесс 31. По 1 началу термодинамики,

$$\begin{aligned} Q_{31} &= \Delta U_{31} + A_{31} \\ \Rightarrow A_{31} &= p_1 (V_2 - V_1) = p_1 V_2 - p_1 V_1 = \nu R (T_3 - T_1) \quad (1) \\ \Delta U_{31} &= \frac{i}{2} \nu R (T_1 - T_3) \\ Q_{31} &= C_{31} \cdot \nu \cdot (T_1 - T_3) \end{aligned} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow C_{31} \cdot \nu (T_1 - T_3) = \nu R (T_3 - T_1) \left(\frac{i}{2} + 1 \right) \Rightarrow C_{31} = \frac{i+2}{2} R$$

$$4. \quad k = \frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{\frac{i}{2} R}{\frac{i+2}{2} R} = \frac{i}{i+2} \quad \text{при } i=3 \quad k = \frac{3}{3+2} = \frac{3}{5}.$$

Ответ: $k = 3/5$.

2) В процессе 12: По условию, в нем $p = \Delta V$.
По 1-му изм. началу: $Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$

$A_{12} = \frac{(p_1 + p_2)}{2} \cdot (V_2 - V_1)$ М-к. это площадь под графиком процесса 12 в осях $p-V$.

$$p_1 = \Delta V_1$$

$$p_2 = \Delta V_2$$

$$\Rightarrow A_{12} = \frac{\Delta}{2} (V_2^2 - V_1^2)$$

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

$$\Rightarrow Q_{12} = \frac{\Delta (V_2^2 - V_1^2)}{2} + \frac{i \Delta (V_2^2 - V_1^2)}{2} = \frac{\Delta (i+1) (V_2^2 - V_1^2)}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{Q_{12}}{A_{12}} = \frac{\Delta (i+1) (V_2^2 - V_1^2)}{2} \cdot \frac{2}{\Delta (V_2^2 - V_1^2)} = i+1 = 4 \text{ при } i=3$$

Ответ: $\eta = \frac{Q_{12}}{A_{12}} = i+1 = 4$

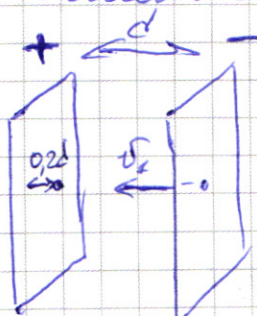
3)

N 3.

Дано: $\frac{Q}{m} = f; \epsilon_r$
 $\epsilon = 0,2d; d \gg d; d$

- 1) $T = ?$
- 2) $U = ?$
- 3) $\sigma_0 = ?$

Решение:



В первую очередь следует сказать, что левая обкладка обязательно заряжена положительно, а правая — отрицательно. Иначе отрицательный заряд с бесконечными нитями не достигнет до обкладки конденсатора.

$\frac{h}{L} \geq \frac{d}{f} \quad \frac{L}{h} = \frac{f}{d}$
 $\# = L = \frac{f}{d} \cdot h$

$$M_{II} = r^2 \cdot \sqrt{u} = 2\sqrt{T}^2$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{F} + \frac{1}{2F + F^3} = \frac{3F}{5F} \Rightarrow$$

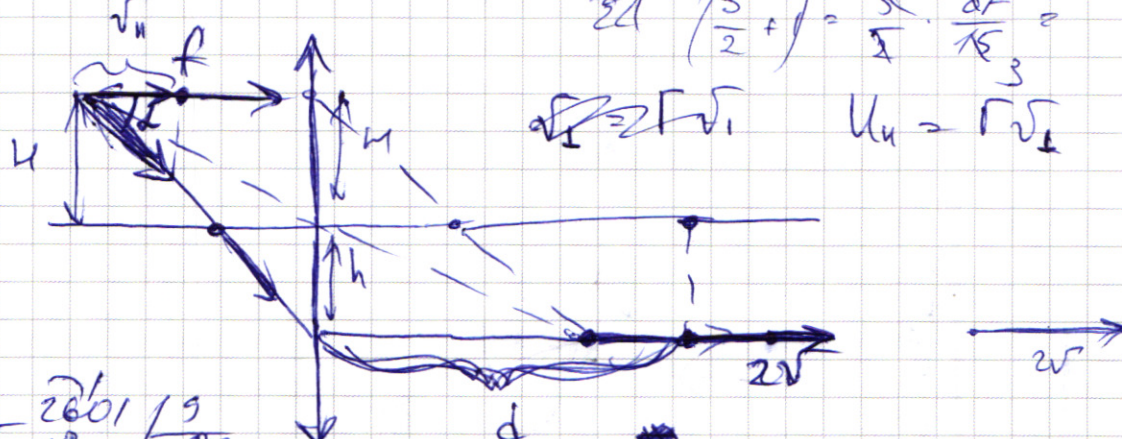
$$\Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{3}{5F} = \frac{2}{5F}$$

$$\frac{2}{3} \left(\frac{8}{2} + 1 \right) = \frac{5}{1} \cdot \frac{8F}{15} =$$

$$a_{\sqrt{1}} = \sqrt{1} \quad u_n = \sqrt{1}$$

$$d = \frac{\sqrt{F}}{3}$$

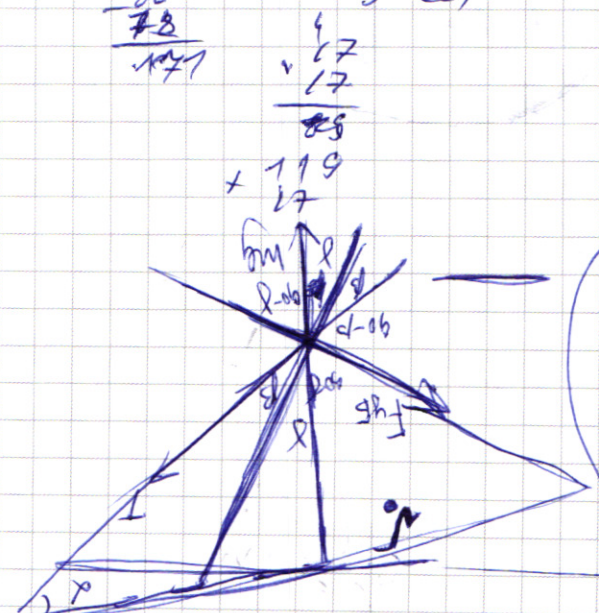
$$A = \frac{\sqrt{F}}{2}$$



$$\begin{array}{r} \overset{!}{\cancel{260}}1 / 9 \\ - 18_{10} / 289 \\ \hline 80 \\ - 78 \\ \hline 2 \end{array}$$

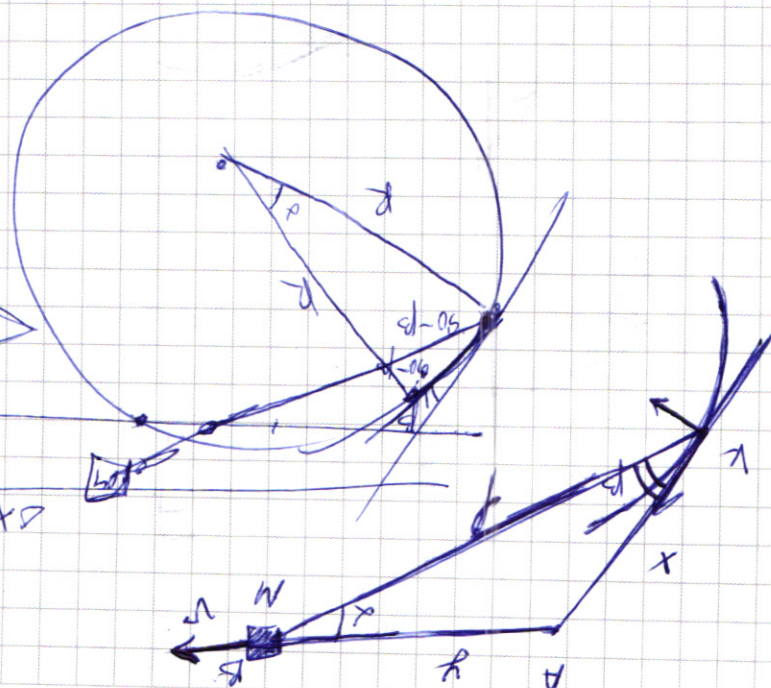
9. 289

$$\begin{array}{r} 2 \\ 8 \times 17 \\ \underline{} \\ 3 \\ 1 \end{array}$$



$$\Delta x_1 = \lambda \quad \text{für alle } \lambda \in \mathbb{R} \quad \text{für alle } \lambda \in \mathbb{R}$$

$$v = \omega \cdot R \Rightarrow \omega = \frac{v}{R}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4.



$$U_0 = 1B$$

1) U_d

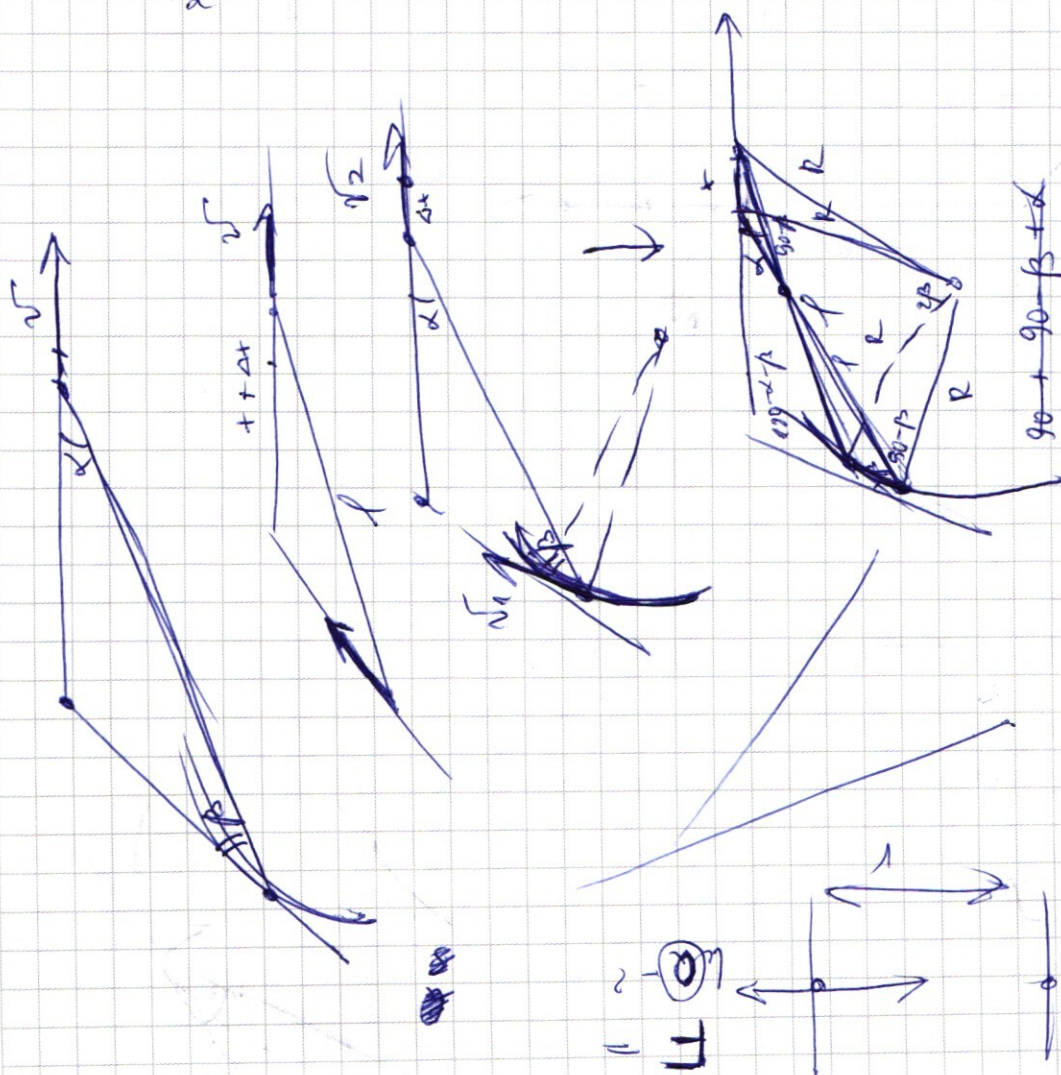
сразу после замыкания ключа:

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

U_c уменьшается не сразу $\Rightarrow \frac{dI}{dt} < 0$ - сразу.

$$U_d = 3B - 2B < 0 \Rightarrow I < 0 \Rightarrow I = 0$$

2) $\frac{I_{\max}^2}{2}$

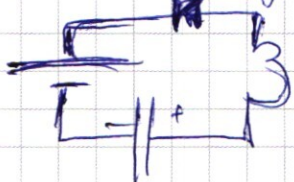


$$I = \frac{U_1^2}{2L} - \frac{U_d^2}{2L} = A$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4

1) Сразу после замыкания ключа, напряжение -
и в цепи ещё не установилось



$$U_d = 0; U_c = U_1; \mathcal{E} = E; \oint \mathcal{E}_i = -L \frac{dI}{dt} \Rightarrow$$

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

$$\text{Выв. : } \frac{dI}{dt} = \frac{6\text{В} - 3\text{В}}{0,2\text{Гн}} = 15 \frac{\text{В}}{\text{Гн}}$$

2) Максимальный ток в цепи будет
когда в цепи максимальный ток,
 $\frac{dI}{dt} = 0 \Rightarrow \mathcal{E}_i = 0 \Rightarrow U_c = E - U_0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow q_c = U_c = C(E - U_0)$$

$$q_0 (\text{начальный заряд конден.}) = C \cdot U_1 \quad \left. \begin{array}{l} \Delta q = C(E - U_0 - U_1) \\ \Delta q = C(U_1 + U_0 - E) \end{array} \right\}$$

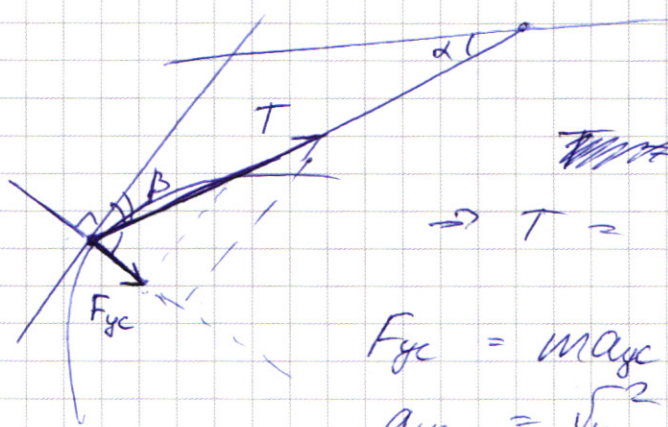
$$\text{Приведём } U_c = U_2$$

Потом по З.С. Э.:

$$\frac{C \cdot U_c^2}{2} + \frac{L I_{\text{max}}^2}{2} + \Delta q \cdot \mathcal{E} = \frac{C U_1^2}{2} \quad | \cdot 2$$

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

$$\text{Вывод: } I_{\text{max}} = \sqrt{10 \cdot 10^{-6}}$$



$$\angle(\vec{T}; \vec{F}_{yc}) = 90 - \beta$$

$$\cos(90 - \beta) = \frac{F_{yc}}{T} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = \frac{F_{yc}}{\sin \beta}$$

$$\left. \begin{aligned} F_{yc} &= m a_{yc} \\ a_{yc} &= \frac{v_k^2}{R} \end{aligned} \right\} F_{yc} = \frac{m v_k^2}{R} \Rightarrow$$

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

Вычисление: $T = \frac{1 \text{ кг} \cdot 36^2 \text{ м}^2/\text{с}^2}{289 \text{ с}^2 \cdot 1,7 \text{ м} \cdot 15} =$

$$= \frac{36 \cdot 60}{289 \cdot 15} \text{ с} = \frac{360}{4335} \text{ с} = \frac{360}{4335} \text{ с} = \frac{72}{867} \text{ с} = \frac{24}{289} \text{ с}$$

$$\begin{array}{r} 44 \\ 289 \\ \times 1,15 \\ \hline 1495 \\ + 289 \\ \hline 4335 \end{array} \quad \begin{array}{r} 4335 \overline{) 5} \\ 40 \\ \hline 33 \\ - 30 \\ \hline 3 \\ - 24 \\ \hline 27 \end{array} \quad \begin{array}{r} 360 \overline{) 5} \\ 35 \\ \hline 10 \\ - 7 \\ \hline 3 \end{array} \quad \begin{array}{r} 72 \overline{) 3} \\ 72 \\ \hline 0 \end{array}$$

Ответ: $T = \frac{24}{289} \text{ с}$

№4.

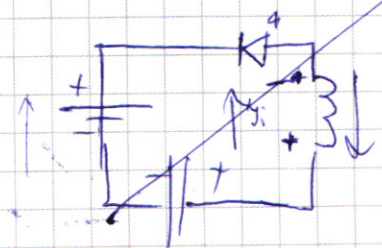
В начальный момент (сразу после замыкания ключа) ЭДС = напряжение на конденсаторе не изменилось, на диоде ток $\rightarrow$ ток тока не будет $\rightarrow U_{\text{диод}} = 0$;

$$\Rightarrow E - U_c + L \frac{dI}{dt} = 0 \Rightarrow \sqrt{L} = -E + U_c \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{Вул. тока} = \frac{dI}{dt} = \frac{U_c - E}{L} = \frac{U_1 - E}{L}$$

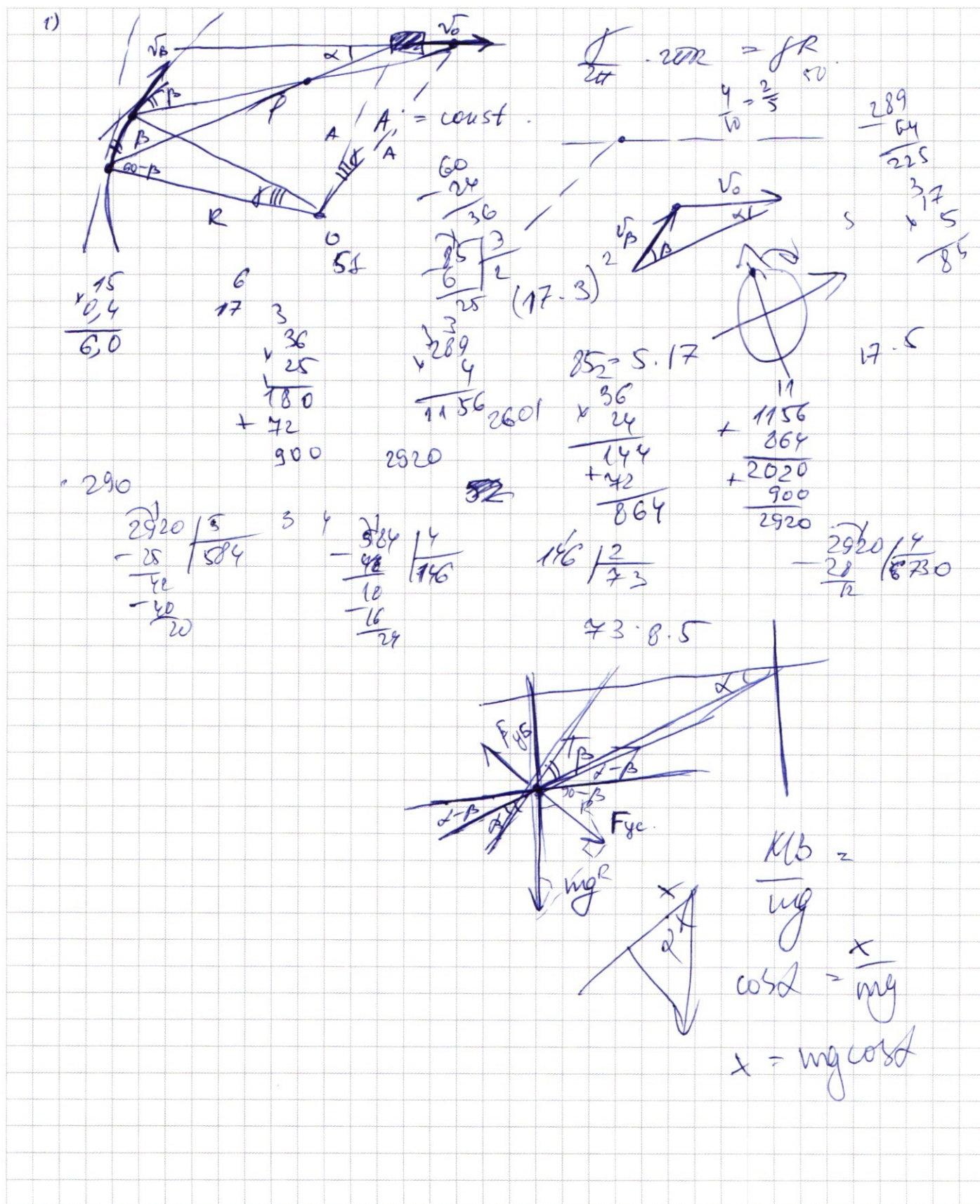
Вычисление:

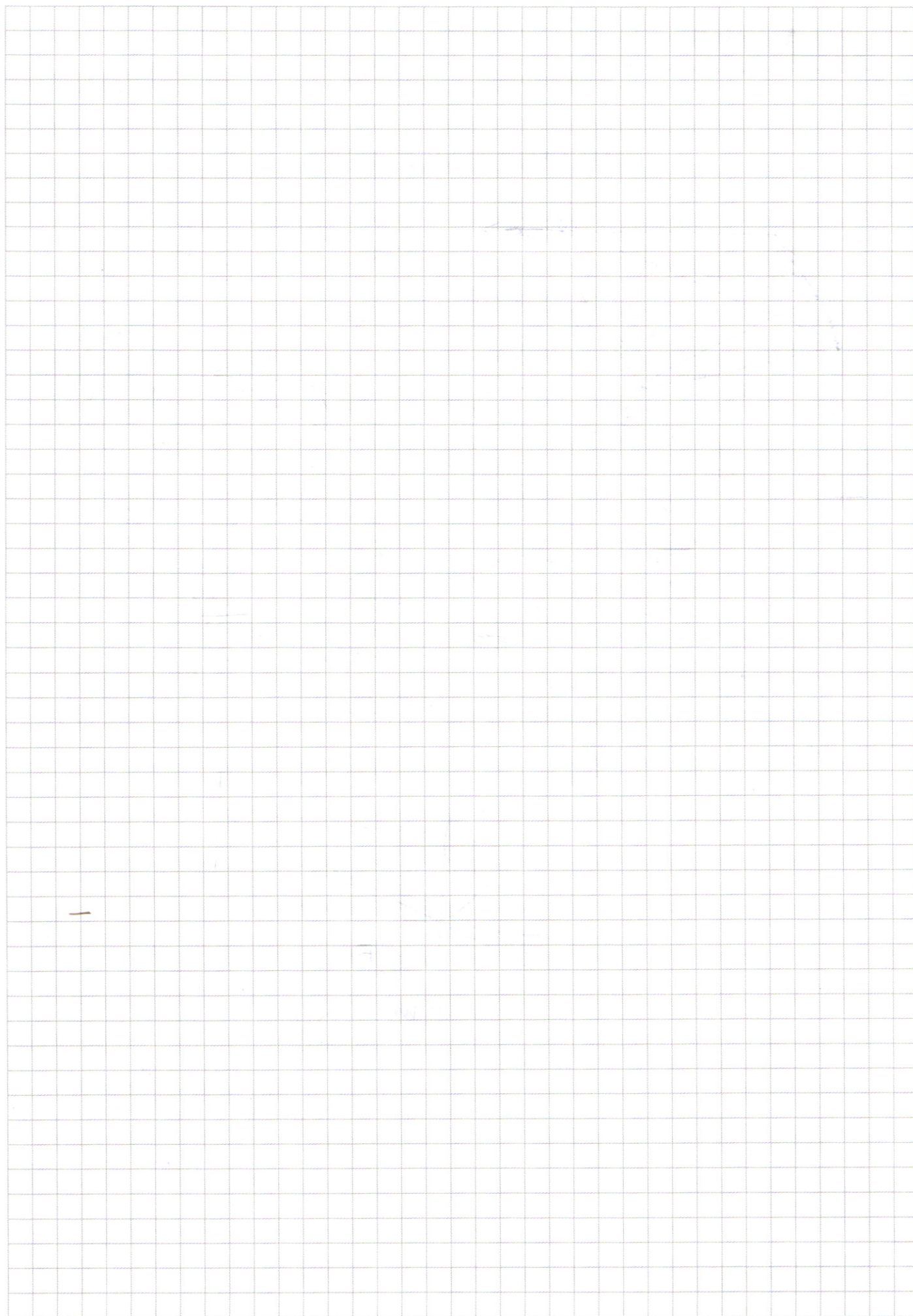
$$\text{Вул. тока} = \frac{(6 - 3) \text{ В}}{0,2 \text{ Гн}} = \frac{3 \cdot 10}{2} \frac{\text{В}}{\text{Гн}} = 15 \frac{\text{В}}{\text{Гн}}$$



+ и — катушки определим исходя из того, в какую сторону ток бы тек

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

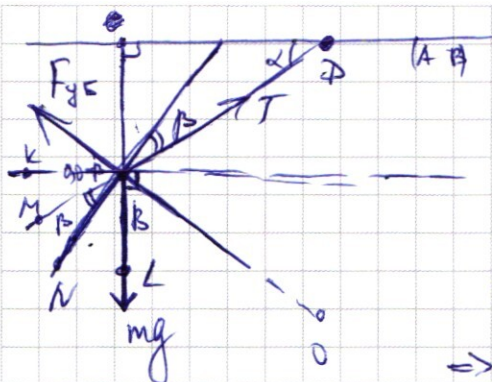




☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



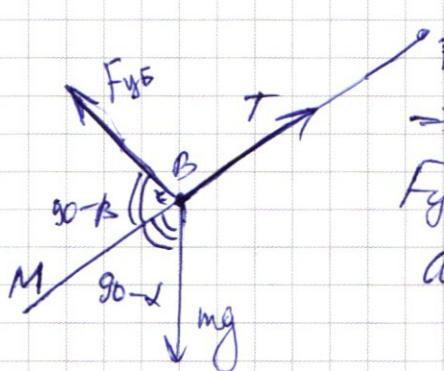
$\vec{g} \perp (AB)$ т.к. AB — горизонтально по условию.

Через T, B $\parallel AB$
 $\angle KBM = \alpha$ (соств. при $\parallel$ прям.)

$\Rightarrow \angle KBN = \alpha + \beta \Rightarrow \angle NBL = 90 - (\alpha + \beta)$
($\angle KBL = 90^\circ$ (соств. при $AB \parallel K$))

$\Rightarrow \angle MBL = 90 - \alpha - \beta + \beta = 90 - \alpha$

Теперь спроецируем силы на MB :

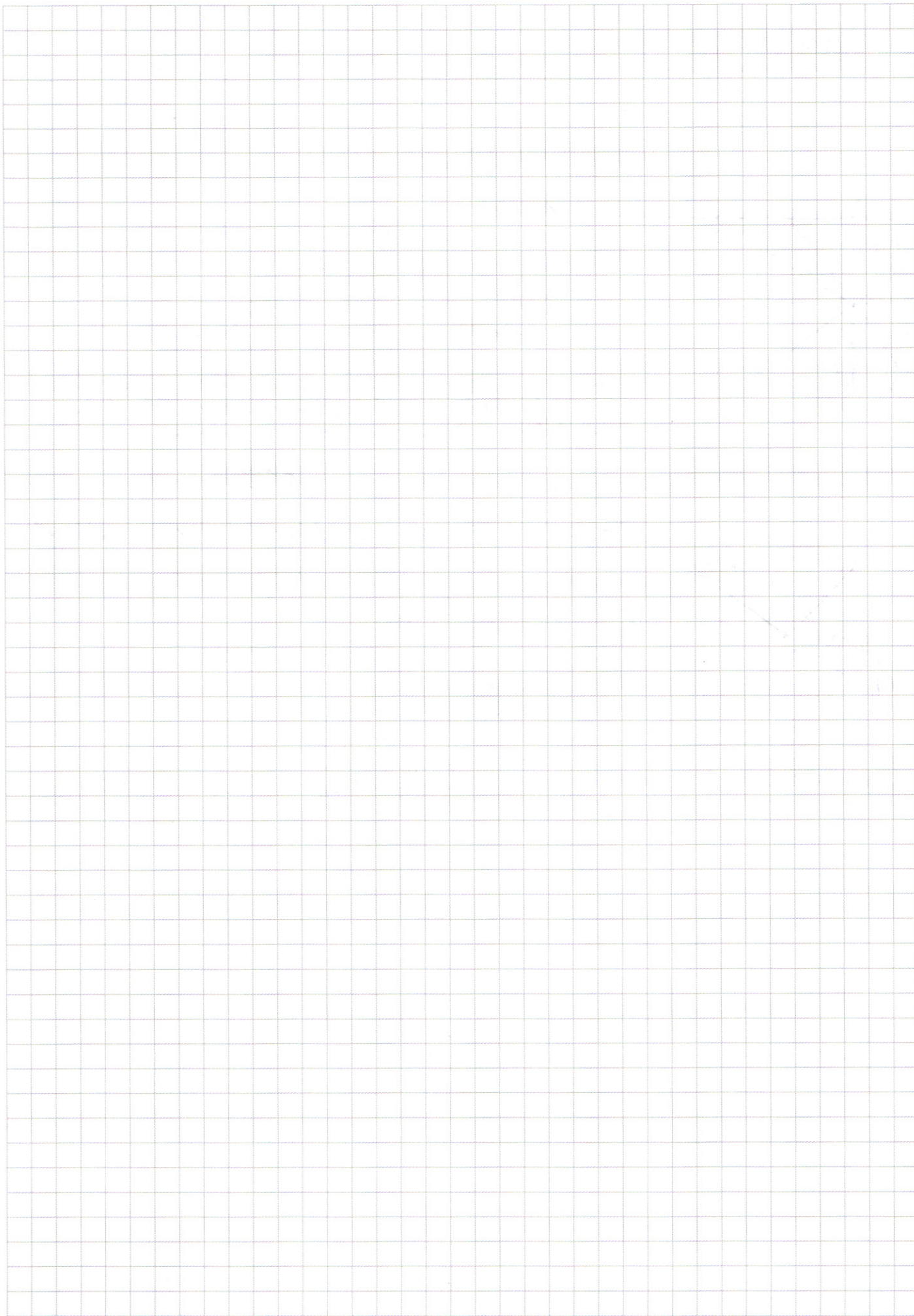


$$T = F_{yB} \cdot \cos(90 - \beta) + mg \cos(90 - \alpha)$$

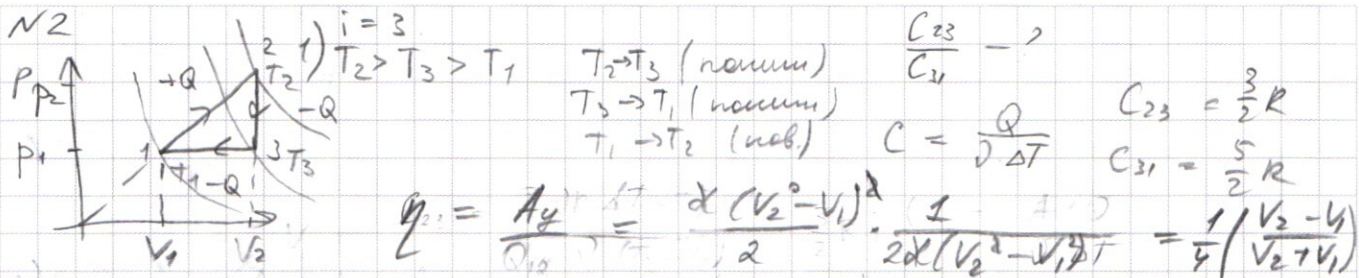
$$\Rightarrow T = F_{yB} \sin \beta + mg \cos \alpha$$

$$\left. \begin{aligned} F_{yB} &= |m a_{yc}| \\ a_{yc} &= \frac{v_k^2}{R} \end{aligned} \right\} F_{yB} = \frac{m v_k^2}{R}$$

Подставим числа: $T = \frac{1 \cdot 36}{289 \cdot 1,7} \cdot \frac{15}{77} + \frac{10 \text{ кг} \cdot 1 \text{ км} \cdot 4}{c^2 \cdot 5}$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\eta_{\max} = \frac{A_{123}}{Q_{12}} = \frac{(P_2 - P_1)(V_2 - V_1)}{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot (V_2 - V_1)(V_2 + V_1)} = \frac{1}{2} \cdot \frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = ? \quad V_2 = \frac{P_2 V_2}{P_1} = \frac{P_2 V_2}{P_1} \quad V_1 = \frac{P_1 V_1}{P_1} \quad \frac{V_2}{V_1} = \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = \frac{T_3}{T_1}$$

$$\frac{P_1 V_2}{P_1 V_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_3}{T_1} \quad Q_{23} = \frac{3}{2} R (T_3 - T_2)$$

$$\frac{P_1 V_2}{P_1 V_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_3}{T_1} \quad \frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = \frac{2 V_2^2}{V_1^2} = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2$$

$$\frac{T_2}{T_3} = \frac{P_2 V_2}{P_1 V_2} = \frac{2 V_2}{V_1} = \frac{T_3}{T_1} \quad \frac{T_3}{T_1} = \frac{V_2}{V_1} \quad T_3^2 = T_1 \cdot T_2 \Rightarrow T_3 = \sqrt{T_1 T_2}$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} R (T_1 - \sqrt{T_1 T_2}) + \Delta U_1 \left(\frac{V_2}{V_1} = \frac{\sqrt{T_1 T_2}}{T_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} \right)$$

$$\frac{T_2}{T_1} = 2 \quad \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = A_{12} = Q_{12} - \Delta U_{12} = 2 \Delta (V_2^2 - V_1^2) =$$

$F = qE \Rightarrow A = qEd = 0,2 qEd = \frac{mv_1^2}{2}$
 $D = v_1 - \frac{qEt}{m} \Rightarrow t = \frac{v_1}{qE}$
 $E = \frac{mv_1^2}{q d \cdot 0,2} = \frac{v_1^2}{0,2 q d}$
 $E = \frac{U}{d} \Rightarrow U = E \cdot d$
 3) $v_0 - ?$
 $v_1 - ?$

$F_- = \frac{kqQ}{(r+d)^2}$; $F_+ = \frac{kqQ}{r^2}$ $FR = kqQ \left(\frac{r^2 - (r+d)^2}{r^2(r^2 + 2rd + d^2)} \right)$
 $kqQ \left(\frac{(r-r-d)(r+r+d)}{r^2 \cdot r^2} \right) = \frac{2cd}{r^3}$
 $A = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = \int F \cdot r = \frac{2cd}{r^2}$
 $\frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = \frac{2kqQ}{d}$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{1}{F}$
 $\frac{1}{F} = \frac{1}{F}$
 $\frac{1}{F} = \frac{1}{F}$
 $\frac{1}{F} = \frac{1}{F}$