



94-67-47-98

(84.1)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по инженерным наукам
профиль олимпиады

Черепетова Александра Андреевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

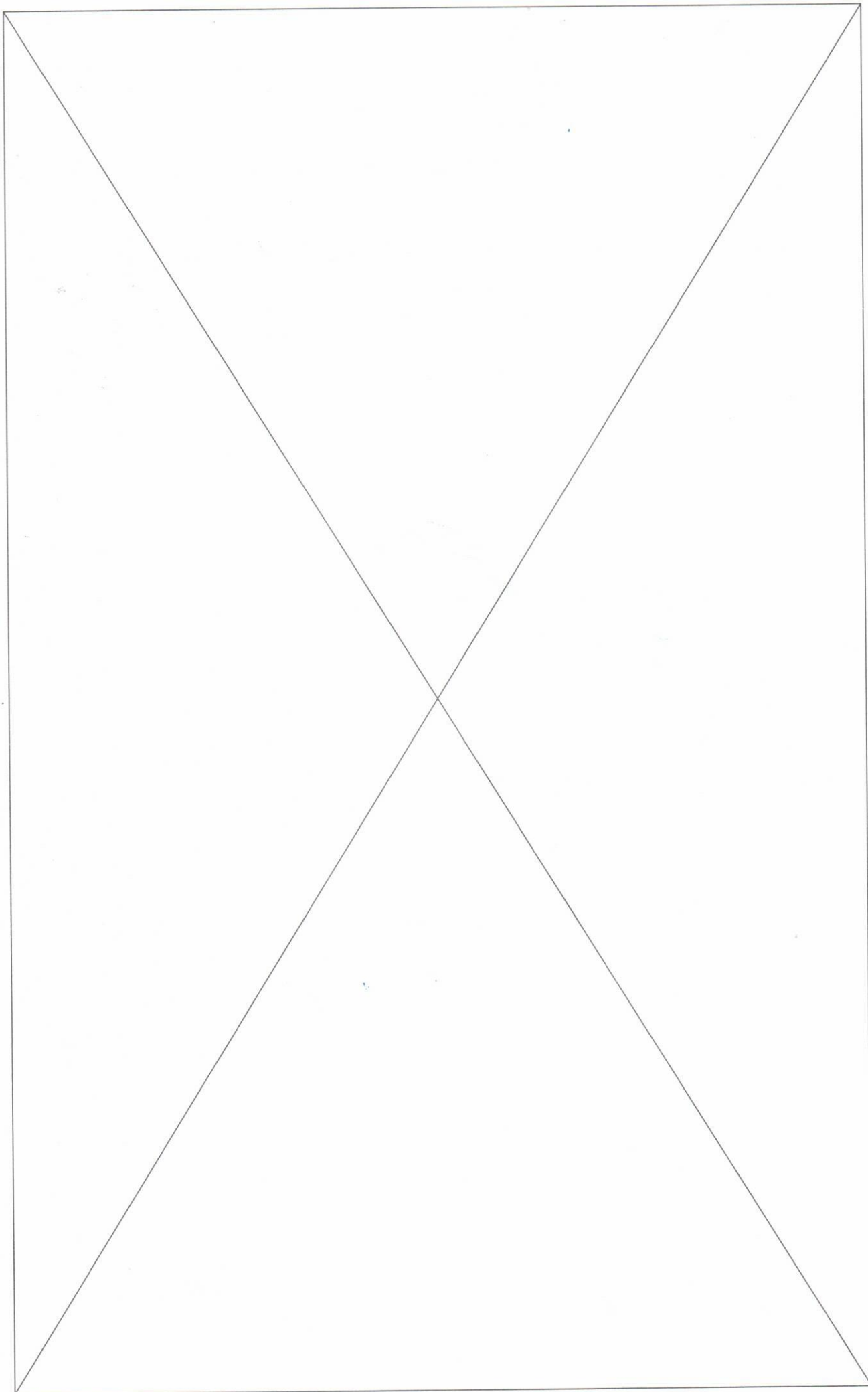
Выход: 13:26
Возвращение: 13:30

Дата

«22» марта 2025 года

Подпись участника

[Подпись]



Выполнять задания на титульном листе запрещается!

Чистовик

Дано: $t = 30 \text{ мин} = 30 \cdot 60 \text{ с}$

Задача 1 $\rho = 8,5 \text{ г/см}^3$ $l = 15 \text{ см}$ $l_1 = 3 \text{ см}$

Решение: $h = 2 \text{ см}$ $\eta = 60\% \text{ (или } 0,6 \text{) и т. д.}$



$\nu = \frac{17,11 \text{ л}}{22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}} \approx 0,762 \text{ (моль)}$
т.к. η (по уел.)

$V_1 = l \cdot l_1 \cdot h$ $l_1 = 0,3 \text{ см}$ $h = 0,2 \text{ см}$

$V_1 = 15 \cdot 0,3 \cdot 0,2 \text{ см}^3 = 0,9 \text{ см}^3$

$m_1 = \rho \cdot V_1 = 8,5 \cdot 0,9 \text{ г}$

$\text{г} = 8,5(1 - 0,1) = 8,5 - 0,85 = 7,65 \text{ г}$

$m_{\text{до}} = \frac{m_1}{\eta}$ $\eta = 0,6 = \frac{6}{10}$

$m_{\text{до}} = \frac{7,65}{0,6} \cdot 10 = \frac{76,5}{6} = 12,75 \text{ г}$

$I = \frac{Q}{t}$ $F = \frac{Q}{\nu} = \frac{I t}{\nu}$

$PV = \nu RT$

$\nu = \frac{PV}{RT} = \frac{8,37 \text{ л} \cdot 101,3 \text{ кПа}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 298 \text{ К}}$

$T = 25^\circ \text{C} = (25 + 273) \text{ К} = 298 \text{ К}$

$\frac{2,06}{298}$

$\begin{array}{r} \times 22,4 \\ 0,765 \\ \hline 0,1120 \\ + 1,344 \\ \hline 16,168 \\ 18,1360 \end{array}$ $\begin{array}{r} \times 8,31 \\ \times 2,06 \\ \hline 0,4986 \\ 16,62 \\ \hline 18,1186 \end{array}$

$\begin{array}{r} \times 22,4 \\ 0,69 \\ \hline 0,1120 \\ + 1,344 \\ \hline 16,168 \\ 18,1360 \end{array}$ $\begin{array}{r} \times 8,31 \\ \times 2,06 \\ \hline 0,4986 \\ 16,62 \\ \hline 18,1186 \end{array}$

$$\gamma = \frac{101300 \cdot 17,11 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 298} = \frac{1013 \cdot 17,11}{8,31 \cdot 298} \approx \frac{2}{3} \approx 0,67 \approx 0,7$$

Титловик

$$\frac{1013}{298} \approx \frac{1}{3}$$

$$\frac{17,11}{8,31} \approx \frac{2}{3}, \text{ T.O. } \frac{101,3}{298} > \frac{1}{3}$$

$$\gamma \approx 0,768$$

$$\frac{100}{300} = \frac{1}{3}$$

$$\gamma = 0,762 \text{ мал}$$

$$\frac{101,37100}{298} < 300 \Rightarrow > 0,67$$

$$\gamma \approx 0,7 \text{ мал (угол по } \frac{1013 \cdot 17,11}{8,31 \cdot 298})$$

$$I = \frac{\gamma F}{t}$$



$$M_{\text{Ni}} + M_{\text{Cu}} = 91,9$$

$$\frac{\gamma_{\text{Ni}}}{1} = \frac{\gamma}{1}$$

$$\gamma_{\text{Ni}} = \gamma = 0,7 \text{ мал}$$

$$m_{\text{Ni}} = \gamma_{\text{Ni}} \cdot M_{\text{Ni}} = 0,7 \cdot 58,7 =$$

$$= 41,09 \text{ г} \Rightarrow$$

$$I = \frac{\gamma F}{t}$$

$$M_{\text{Cu}} = (91,9 - 41,1) \text{ г} = 50,8 \text{ г}$$

$$I = \frac{m_{\text{Cu}} F}{M_{\text{Cu}} \cdot t}$$

линии

$$M_{\text{Cu}} = \frac{50,8 + 41,1}{2} = 45,95$$

$$M_n = \frac{91,9}{9,7+9,8} = \frac{91,6}{19,5} = \frac{91,6 \cdot 2}{3} = 30,53 \cdot 2 \approx 61 \text{ /моль}$$

$$M_n = \frac{M_{\text{общ}}}{\nu_{\text{Cu}} + \nu_{\text{Ni}}}$$

$$30 + \frac{1,6}{3} = 30 + 0,53 \approx$$

РАЗНОЕ
ОКРУГЛЕНИЕ

НЕ УКАЗАНО КОЛИЧЕСТВО
ЭЛЕКТРОНОВ

$$I \approx \frac{12,75 \cdot 965}{61 \cdot 30,6} = \frac{4,25 \cdot 965}{61 \cdot 6} = \frac{0,7 \cdot 965}{61} = 10,78$$

$$0,7 \cdot 15,8 = 10,06 \approx 10,1 \text{ A}$$

ОТВЕТ НЕВЕРНЫЙ

$$\begin{array}{r} 965 \\ - 61 \\ \hline 355 \\ - 305 \\ \hline 50 \\ - 48,8 \\ \hline 1,2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15,8 \\ \times 0,7 \\ \hline 10,06 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 61 \\ \hline 96 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 61 \\ \times 0,9 \\ \hline 54,9 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 61 \\ \times 0,8 \\ \hline 48,8 \end{array}$$

$$6 \cdot 0,7 = 4,2$$

Ответ: $I \approx 10,1 \text{ A}$

Тестовики
Задача 2 Состав воздуха 80% N_2 , 20% O_2 , возможно присутствие $(NH_4)_2Cr_2O_7$, но были K_2CrO_4 , CO_2 .

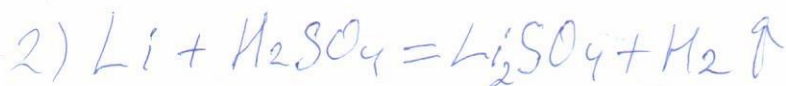
H_2SO_4 , Li.

Знаете, $(NH_4)_2Cr_2O_7$ можно заметить (требуется поучить)

$Li_2Cr_2O_7$. ~~$4Li_2Cr_2O_7 + O_2 \rightarrow Li_2O_7$~~
(сравнить)



$2 \cdot 4 + 4 = 4 + 4 + 1$ (проверка по кислороду)



Задача 4 0,1% ~~или~~ (или 10^{-3})

$1 \cdot 10^{-1}\%$ Δ_2 - второго Me
 $\Delta_2 < 10^{-3} \Delta_1$ Δ_1 - первого Me

По первому эксперименту кажется, что реакция прошла скорее всего с CO_2 (углек. газом в воздухе, ~~или~~ или с O_2 (кислородом) или H_2O в воздухе, но про влажность ничего не сказано $\Rightarrow$ рассматриваем CO_2 , O_2 ; O_2 в воздухе обычно значительно больше CO_2 .

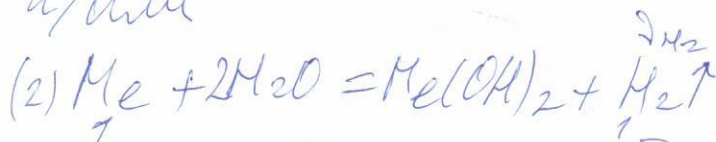
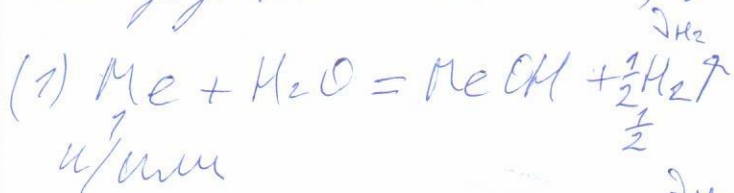
27.09.23

Во втором эксперименте

$V_{H_2} = 2 \text{ л} \Rightarrow \Delta_{H_2} = \frac{V_{H_2}}{V_m} = \frac{2 \text{ л}}{22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}} \approx \frac{1}{11} \text{ моль}$
Самая на воздухе реакция не пойдет

По общим ^{задачам} экспериментам очевидно, что оба металла активнее $\Rightarrow$ I, II группа таблицы Менделеева; (также, оставаясь на сушке в первом эксперименте и помещая в воду не говорится о ярком ~~то~~ тлении ~~или~~ или то опасные для жизни ~~и~~ ^и всего не Rb и Cs (там не было))

По группам известно, что х.р. проходит



$\nu_2 < 10^{-3} \nu_1 \Rightarrow$ пренебрежён ν_2 для вычисления $\Rightarrow$ и $m_2 < m_1$, тогда:

$$(1) \frac{\nu_1}{1} = \frac{\nu_{H_2}}{\frac{1}{2}}$$

$$(2) \frac{\nu_1}{1} = \frac{\nu_{H_2}}{1}$$

$$\nu_1 = 2\nu_{H_2}$$

$$\nu = \frac{m}{M}$$

$$\frac{m_1}{M_1} = \nu_{H_2}$$

$$m_1 \approx 1,56 \text{ г}$$

$$M_1 = \frac{m_1}{\nu_{H_2}}$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{M_1} = 2\nu_{H_2}$$

$$M_1 = \frac{1,56}{\frac{1}{11}} = 1,56 \cdot 11 \text{ @}$$

$$M_1 = \frac{m_1}{2 \cdot \nu_{H_2}} = \frac{1,56}{2 \cdot \frac{1}{11}} =$$

$$\text{@ } 17,16 \text{ г/моль}$$

$$= \frac{1,56 \cdot 11}{2} = \frac{17,16}{2} \approx 8,55 \text{ г/моль}$$

$$\begin{array}{r} \times 1,56 \\ 11 \\ \hline 1,56 \\ + 1,56 \\ \hline 17,16 \end{array}$$

Задача 4

Условие

Белый аэрозоль в воде говорит о том, что этот металл точно не из I группы $\Rightarrow$ вероятнее всего это Mg, Ca, Zn (из какой-то/какие-то из них)

$$\rho_2 < 10^{-3} \rho_1, \text{ пусть } M_1 > M_2$$

$$\frac{m_2}{M_2} < 10^{-3} \frac{m_1}{M_1}$$

$$m_1 + m_2 = m_{\text{вс}} = 1,56 \text{ г (по зад.)}$$

$$1000 < \frac{m_1 \cdot M_2}{m_2 \cdot M_1}$$

$$\frac{1}{10^{-3}} = 1000$$

$$1000 < \frac{(1,56 - m_2) M_2}{m_2 \cdot M_1}$$

$$m_1 = 1,56 - m_2$$

$$m_2 = 1,56 - m_1$$

$$1,56 > m_2 \Rightarrow$$

$$1000 < \frac{1,56 M_2}{m_2 \cdot M_1}$$

$$1000 < \frac{m_1 \cdot M_2}{(1,56 - m_1) M_1}; \text{ пусть } M_2 = \text{вспомогательная}$$

это Ca, а первый

$$\frac{1,56 M_2}{m_2 \cdot M_1} = \frac{m_1 \cdot M_2}{1,56 M_1 - m_1 M_1}$$

Li

$$1,56 (1,56 - m_1) = m_1 \cdot m_2$$

$$1,56^2 - 1,56 m_1 = m_1 \cdot m_2$$

$$1000 < \frac{m_1 \cdot 40}{(1,56 - m_1) \cdot 7}$$

$$\begin{array}{r} 40 \overline{) 7} \\ 350,57 \\ \underline{-58} \\ 45 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 1,55 \\ \underline{957} \end{array}$$

так

$$m_1 < 1,56 \Rightarrow$$

40

156

7

156

7

156

7

156

7

156

7

156

7

156

7

$$156 \cdot 7 - m_1 \cdot 40 < m_1 \cdot 7$$

$$156 - 155 < 1,55 \cdot \frac{4}{7}$$

невозможно

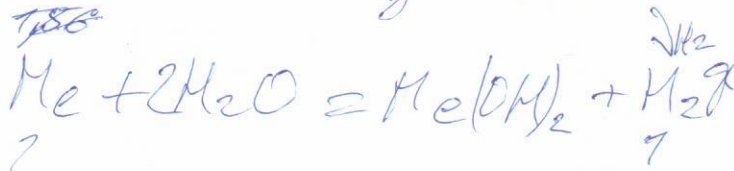
$$100 < \frac{m_1 \cdot 4}{1,56 - m_1 \cdot 7}$$

Задача 4
Даны:

Титрование

Если оба Me из II группы

$$\frac{1}{11} \approx 0,09$$



$$\begin{array}{r} 24 \\ + 0,7 \\ \hline 16,8 \end{array}$$

по количеству $\Rightarrow$ по Me

$$\frac{156}{1,24} < \frac{1}{11} \approx \frac{1}{11} = \frac{2}{22} - \frac{156}{1,44} \bigg| \frac{24}{0,065} < 0,17$$

$$0,065 \approx \frac{1}{15}$$

$$\begin{array}{r} 0,12 \\ - 0,12 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10000 \\ \hline 90 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 124 \\ \times 0,065 \\ \hline 120 \\ 152 \\ \hline 1690 \end{array}$$

$\Rightarrow$ второй Me

будет иметь ~~большую~~ ^{меньшую} атомную массу,

тогда второй Me из первой группы,

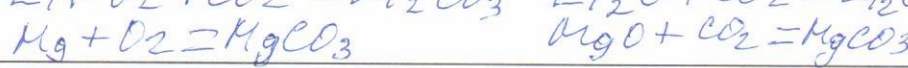
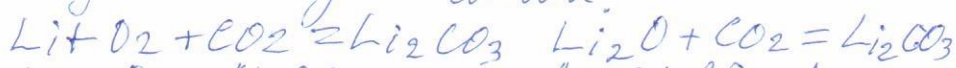
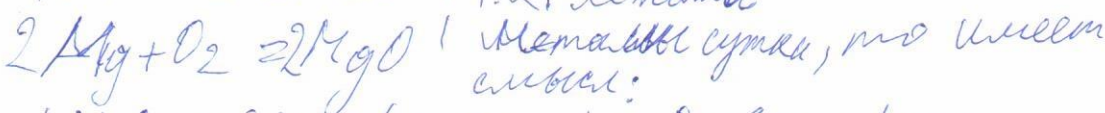
причем, раз $\gamma_2 < 10^{-3} \gamma_1$, то на него

не приходится, т.к. $\gamma_2 \frac{m}{M}$ и он ~~не~~ в

сравнении с Mg $Mg = 24 \text{ г/моль}$

$M_{Na} = 23 \text{ г/моль}$

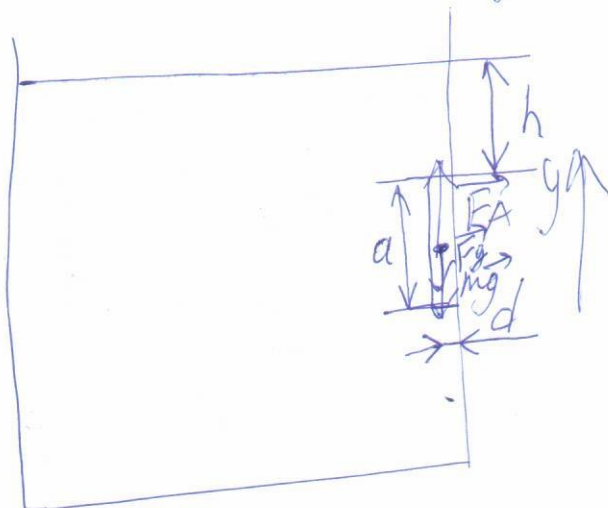
не пойдет. Тогда реакция:



Задача 3

$F_{gv} - ?$

Числовик



$$h = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$$

$$a \times a \times b = 5 \text{ см} \times 5 \text{ см} \times 0,6 \text{ см}$$

$$V = a^2 \cdot b = 5^2 \cdot 0,6 \text{ см}^3 = 15 \text{ см}^3$$

$$100 \text{ см} = 1 \text{ м}$$

$$15 \text{ см}^3 = 15 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

$$[\text{см}^3] = [\text{м}^3] \Rightarrow$$

$$V = 15 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$



$$P_g = \rho g h$$

$$P_g = \frac{F_g}{S}$$

$$\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

F_g - сила давления воды на пластину

$$F_A = \rho \cdot g \cdot V$$

$$F_g = \rho g h \cdot S$$

F_{gv} - сила действия воды (искомое)

$$S = 5 \cdot 0,6 = 3 \text{ см}^2 = 3 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

$$\vec{F}_g + \vec{F}_A + m\vec{g} = 0 \quad h = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$$

$$S \approx 3 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

~~буква g не равна нулю, то $F_A \neq F_g$~~

Неправильно вычисляется сила, действующая на тело со стороны воды в вертикальном направлении.

$$F_{gv} = |F_A - F_g| = |\rho \cdot g \cdot V - \rho \cdot g \cdot h \cdot S|$$

Не найдена горизонтальная компонента силы, действующая на тело со стороны воды

$$= |\rho \cdot g \cdot V - \rho \cdot g \cdot h \cdot S| = |\rho \cdot g \cdot (V - h \cdot S)|$$

$$= |1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot (15 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 - 0,1 \text{ м} \cdot 3 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2)| =$$

$$= |10^4 \cdot 10^{-5} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2} \cdot (1,5 - 3)| = 0,15 \text{ Н}$$

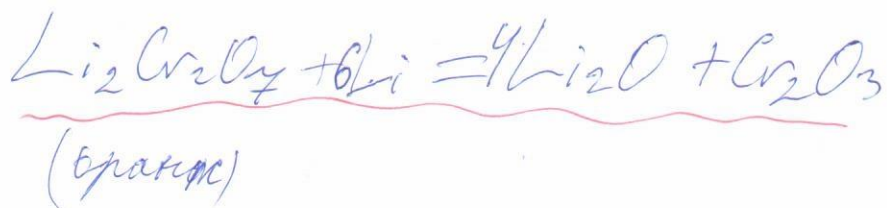
Ответ: $F_{gv} = 0,15 \text{ Н}$

0

Задача 2 (продолжение) Числовик
 с мн "выжигалка"

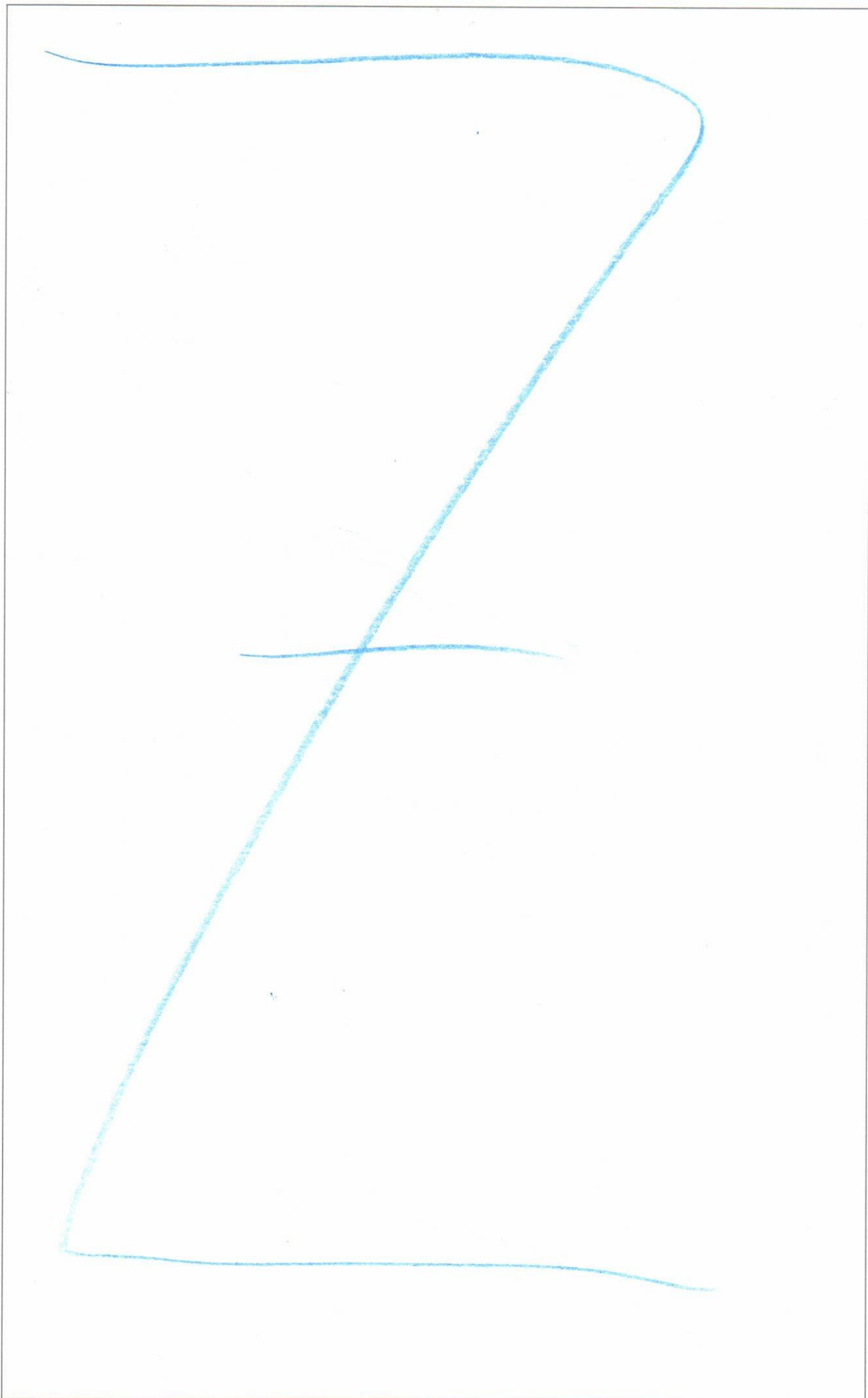


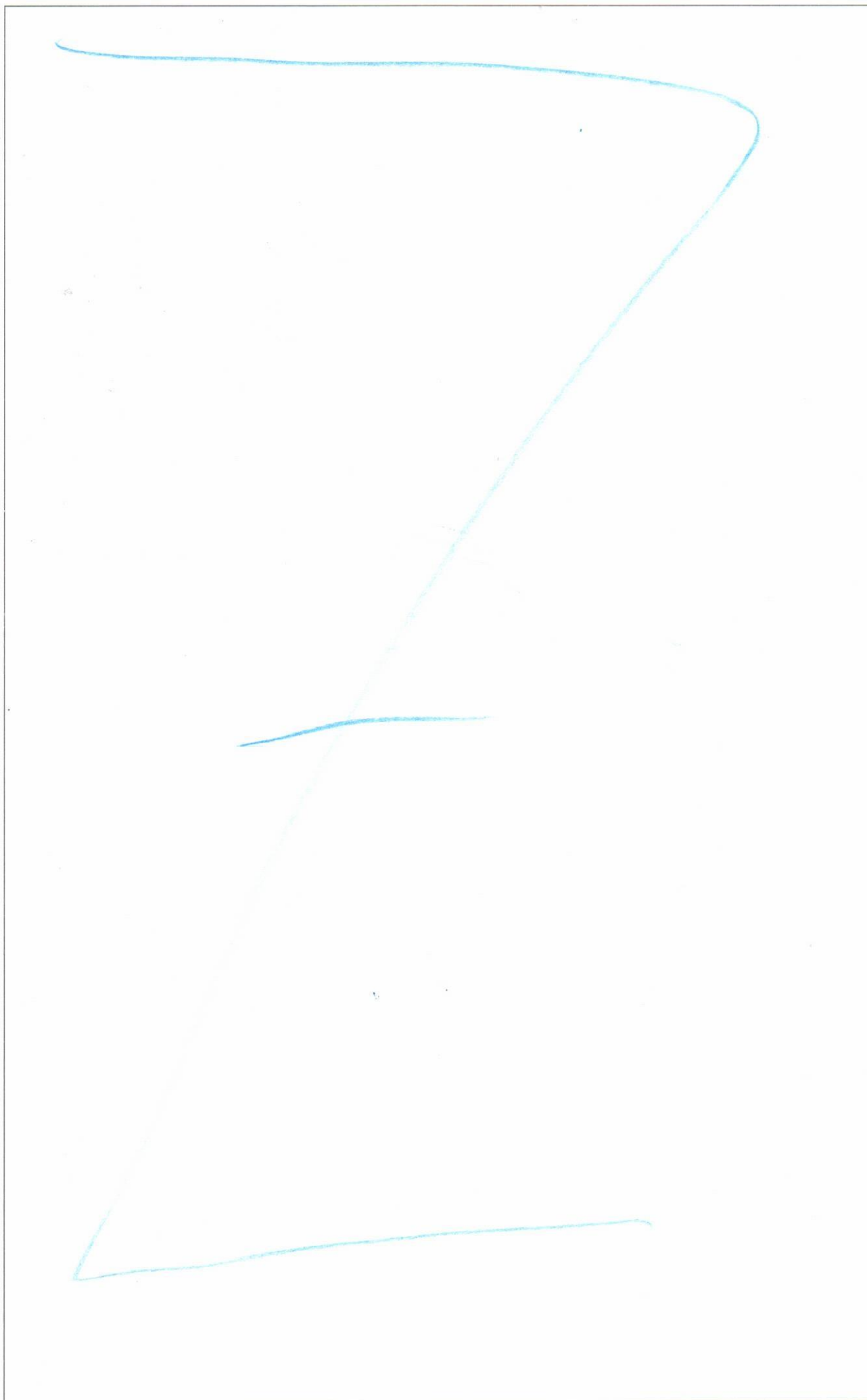
Как его можно провести:

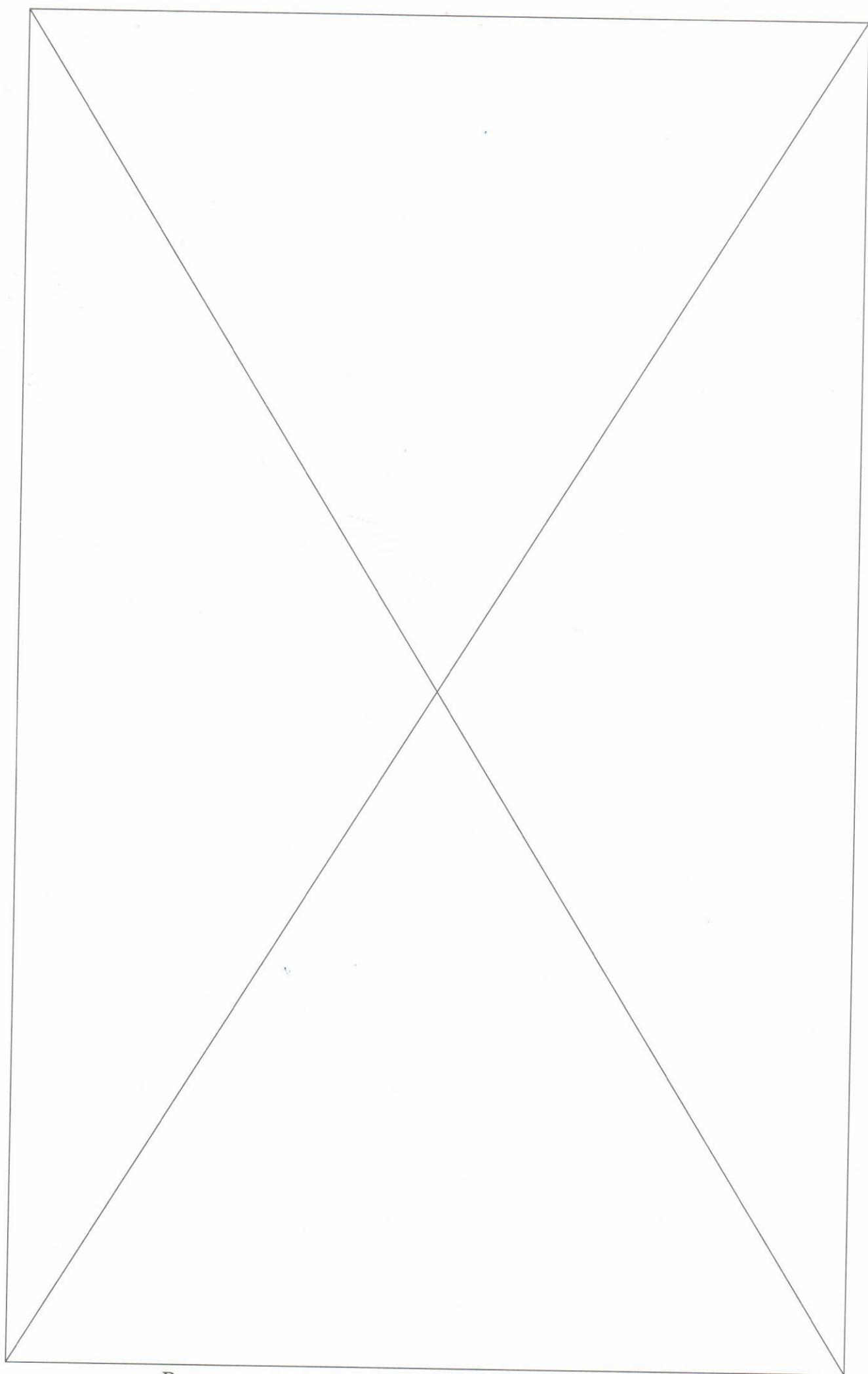


Ответ: Да, удастся.









Выполнять задания на титульном листе запрещается!