



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА**

Вариант _____

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по Химии
профиль олимпиады

Михаила Тимофеев Сергеевич
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

« 12 » Март 2023 года

Подпись участника

ТТМ

№1 Угнеток

Первый кристаллогидрат будет $X \cdot xH_2O$, а второй как $X \cdot yH_2O$, где X — это соль железа, тогда:

$$\begin{cases} w(H_2O)_I = \frac{18x}{18x + M(X)} = 0,453 \\ w(H_2O)_{II} = \frac{18y}{18y + M(X)} = 0,321 \end{cases}$$

1	2	3	4	5	6	7	Σ
10	15	10	10	10	10	10	95

$$\begin{cases} 0,453 M(X) + 8,154x = 18x \\ 0,321 M(X) + 5,778y = 18y \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0,453 M(X) = 9,846x \\ 0,321 M(X) = 12,222y \end{cases}$$

$$\begin{cases} M(X) = 21,735x \\ M(X) = 38,0747y \end{cases} \Rightarrow 21,735x = 38,0747y$$

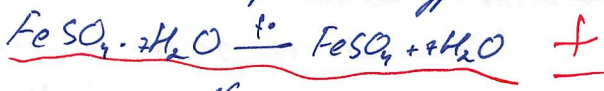
$x = 1,7517y$, и учитывая что y и x только целые числа на-

чинаем подбирать x по y , и получаем, что $y = 4, x = 7$, тогда:

$$w(H_2O)_I = \frac{18 \cdot 7}{18 \cdot 7 + M(X)} = 0,453$$

$M(X) = 21,735 \cdot 7 \approx 152,14$ г/моль, и если предположить, что в состав соли входит катион Fe, то $M(Fe) = 56$ г/моль, что соответствует $SO_4^{2-} \Rightarrow$

\Rightarrow Кристаллогидрат имеет состав $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ и $FeSO_4 \cdot 4H_2O$



95

⊕

№2

$$m(Na_2O) = 12,42 \Rightarrow m(Al_2O_3) = m_{общ} - m(Na_2O) = 16,48 - 12,42 = 4,06 \text{ г}$$

Тогда $n(Na_2O) = \frac{12,42}{62} = 0,2$ моль, а $n(Al_2O_3) = \frac{4,06}{102} = 0,04$ моль, тогда если предположить реакцию реакции как $Na_xAl_yO_z$, то $x:y:z =$

$n(Na):n(Al):n(O)$, а т.к. $n(Na) = 0,2 \cdot 2 = 0,4$ моль, $n(Al) = 0,04 \cdot 2 = 0,08$ моль, и $n(O) = 0,2 + 0,04 \cdot 3 = 0,32$ моль \Rightarrow

$\Rightarrow x:y:z = 5:1:4 \Rightarrow$ продукт реакции Na_5AlO_4 \oplus



№3

Вспомогательные вещества легче воздуха поэтому стремятся в химические превращения:

$H_2, CH_4, NH_3, HF, C_2H_4, CO, N_2$.

Ввиду того, что газ X не самый легкий ($M(X) < M(H_2)$), то $X \neq H_2$, а также если учесть что X окисляется при взаимодействии с $KMnO_4$, то $X \neq CH_4, X \neq HF, X \neq CO, X \neq N_2 \Rightarrow X$ имеет состав CH_2, NH_3, C_2H_4 , но в реакции с $KMnO_4$ C_2H_4 будет взаимодействовать с $KMnO_4$ как 1:1, тогда $X = NH_3$:



Если $X = NH_3$, то легче всего CH_4 и C_2H_4 , но H_2 с NH_3 не будет реагировать, тогда $X = CH_4$, и в ходе реакции образуется C_2H_4 — этилен, который используется для синтеза полиолефинов, а также он легче воздуха $\Rightarrow Y = CH_4$, а $Z = C_2H_4$:



⊕

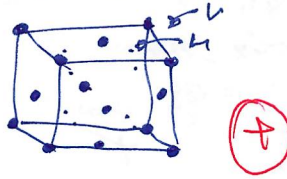
Чистовик

№7

Судя по изображению в вершинах и на центрах граней расположены атомы V, ввиду того, что они больше, чем атомы кислорода и внутри ячейки, тогда $Z(V) = \frac{8}{8} + \frac{6}{2} = 4$
 $Z(O) = 8 \Rightarrow Z(VH_x) = 4, \alpha VH_x = VH_2 \Rightarrow +$

$\Rightarrow 2 \text{ мо } VH_2$

№6



Если $Q_{\text{обр}}(O) = 498,7 \text{ Дж/моль}$, а в $O = \frac{1}{2} O_2$, и тогда его образование $\approx 8,52 \text{ А}$ выделяется 45058 Дж , следовательно, что является количеством вещества - это $I_2 \Rightarrow$
 $\Rightarrow b = I_2$, а данные процессы транспортировки осуществлят $Ti \Rightarrow$
 $\Rightarrow A = Ti, b = I_2, \alpha = TiI_4$

Если $m(Ti) = 8,52$, то судя по реакции:

$Ti + 2I_2 \rightarrow TiI_4, m(TiI_4) = \frac{8,5}{48} (48 + 4 \cdot 127) = 98,45833332 \Rightarrow Q_{\text{тепл}} = 98,45833333 \cdot 498,7 = 49101,12 \text{ Дж}$

В нашем же случае выделилось 45058 Дж тепла \Rightarrow
 $\Rightarrow \omega(Ti) = \frac{45058}{49101,12} \cdot 100\% = 91,7656341\% \Rightarrow \omega(\text{примесей}) = 100 - 91,7656341 = 8,2343659\%$

№5

~~$$\begin{cases} Q_{\text{обр}}(SO_2) = 2E(S=O)_{SO_2} - E(O=O) & S + O_2 \rightarrow SO_2 \\ Q_{\text{обр}}(SO_3) = 6E(S=O)_{SO_3} - 4E(S=O)_{SO_2} - E(O=O) & SO_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow SO_3 \end{cases}$$~~

~~$$\begin{cases} 297 = 2E(S=O)_{SO_2} - E(O=O) \\ 2 \cdot 396 = 6E(S=O)_{SO_3} - 4E(S=O)_{SO_2} - E(O=O) \\ -495 = 2E(S=O)_{SO_2} - 6E(S=O)_{SO_3} \end{cases}$$~~

№5

~~$$\begin{cases} S + O_2 \rightarrow SO_2 & \begin{cases} Q_{\text{обр}}(SO_2) = 2E(S=O)_{SO_2} - E(O=O) \\ Q_{\text{обр}}(SO_3) = 3E(S=O)_{SO_3} - \frac{3}{2}E(O=O) \end{cases} \\ S + \frac{3}{2}O_2 \rightarrow SO_3 \end{cases}$$~~

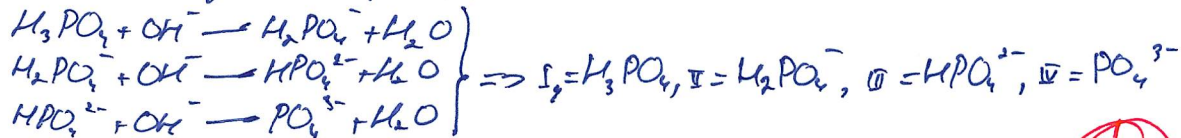
~~$$\begin{cases} 297 = 2 \cdot 1,19E(S=O)_{SO_2} - 498 \\ 396 = 3E(S=O)_{SO_3} - 747 \\ 2,26E(S=O)_{SO_3} = 795 \\ 3E(S=O)_{SO_3} = 1143 \\ 0,74E(S=O)_{SO_3} = 348 \\ E(S=O)_{SO_3} = 470,17 \text{ Кдж} \end{cases}$$~~

50-50-96-54
(62.1)

Уметовик

N4

Ввиду того, что при $pH=0$, $([H^+]) = \max$, то очевидно, что I - это H_3PO_4 , а все это к ряду H_3PO_4 приливает OH^- и в результате чего образуется сначала $H_2PO_4^-$, затем HPO_4^{2-} , а затем PO_4^{3-} по:



(A)

N5



$$Q_r = 2Q_{сфр}(SO_3) - 2Q_{сфр}(SO_2) = 198 \text{ кДж/моль} \quad \downarrow$$

$$6E(S=O)_{SO_3} - E(O=O) - 4E(SO)_{SO_2} = 198 \text{ кДж/моль}$$

$$6E(S=O)_{SO_3} - 4E(S=O)_{SO_2} \cdot 1,13 = 696 \quad \downarrow$$

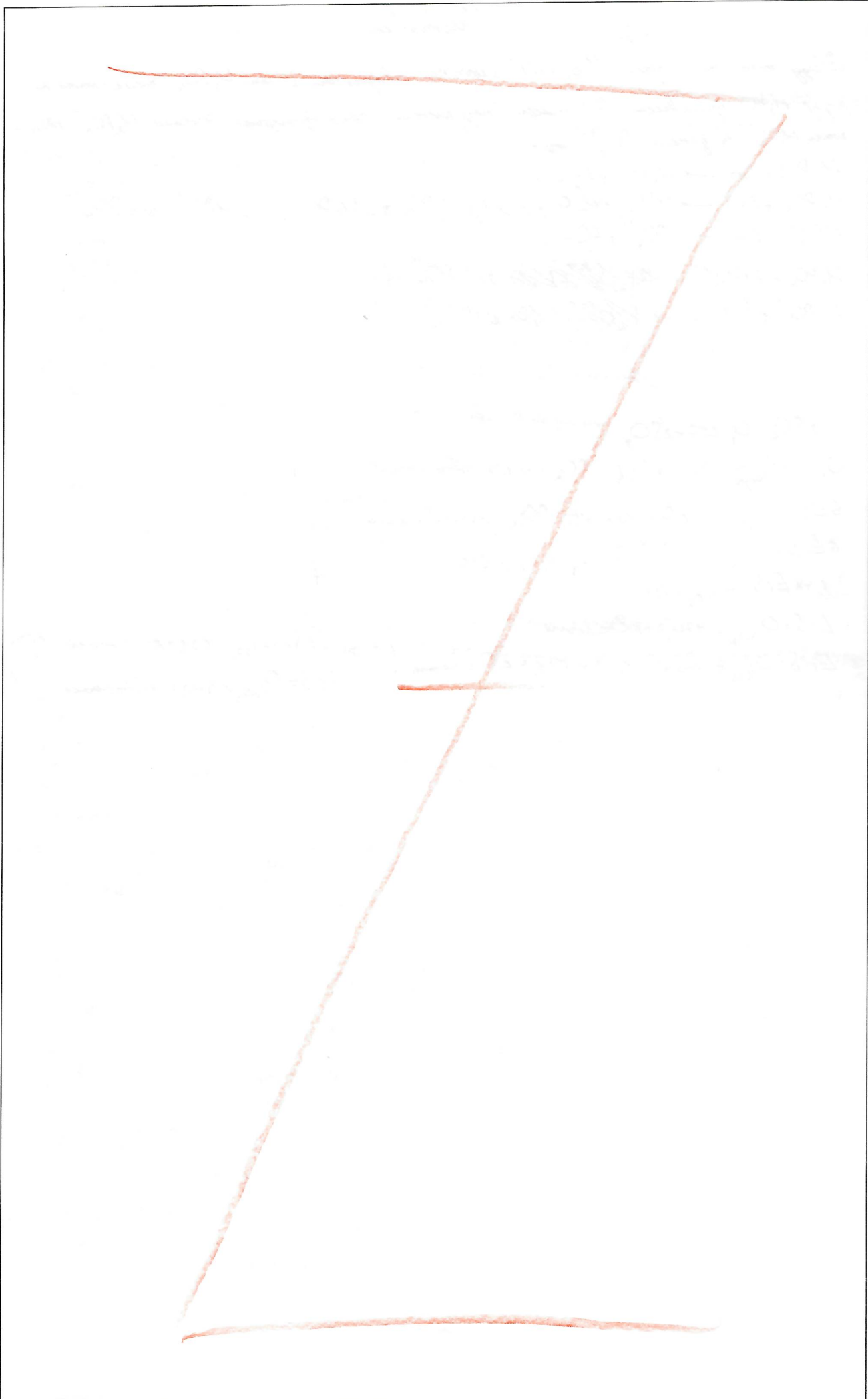
$$1,48 E(S=O)_{SO_3} = 696$$

$$E(S=O)_{SO_3} = 470,27 \text{ кДж/моль}$$

$$E(S=O)_{SO_2} = 470,27 \cdot 1,13 = 531,4 \text{ кДж/моль}$$

$$\left. \begin{aligned} E(S=O)_{SO_3} &= 531,4 \text{ кДж/моль} \\ E(S=O)_{SO_2} &= 470,27 \text{ кДж/моль} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{(A)}$$

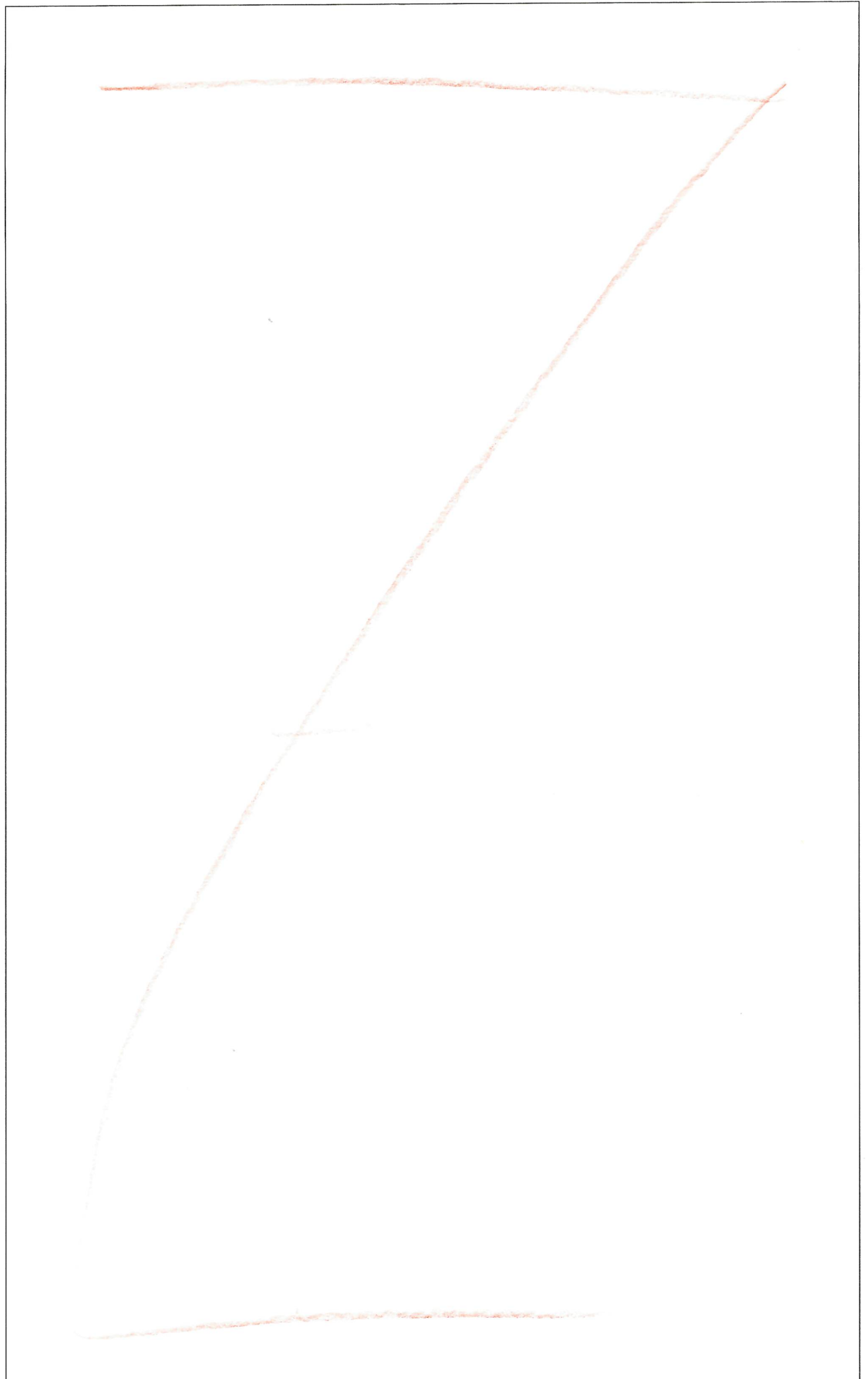
ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



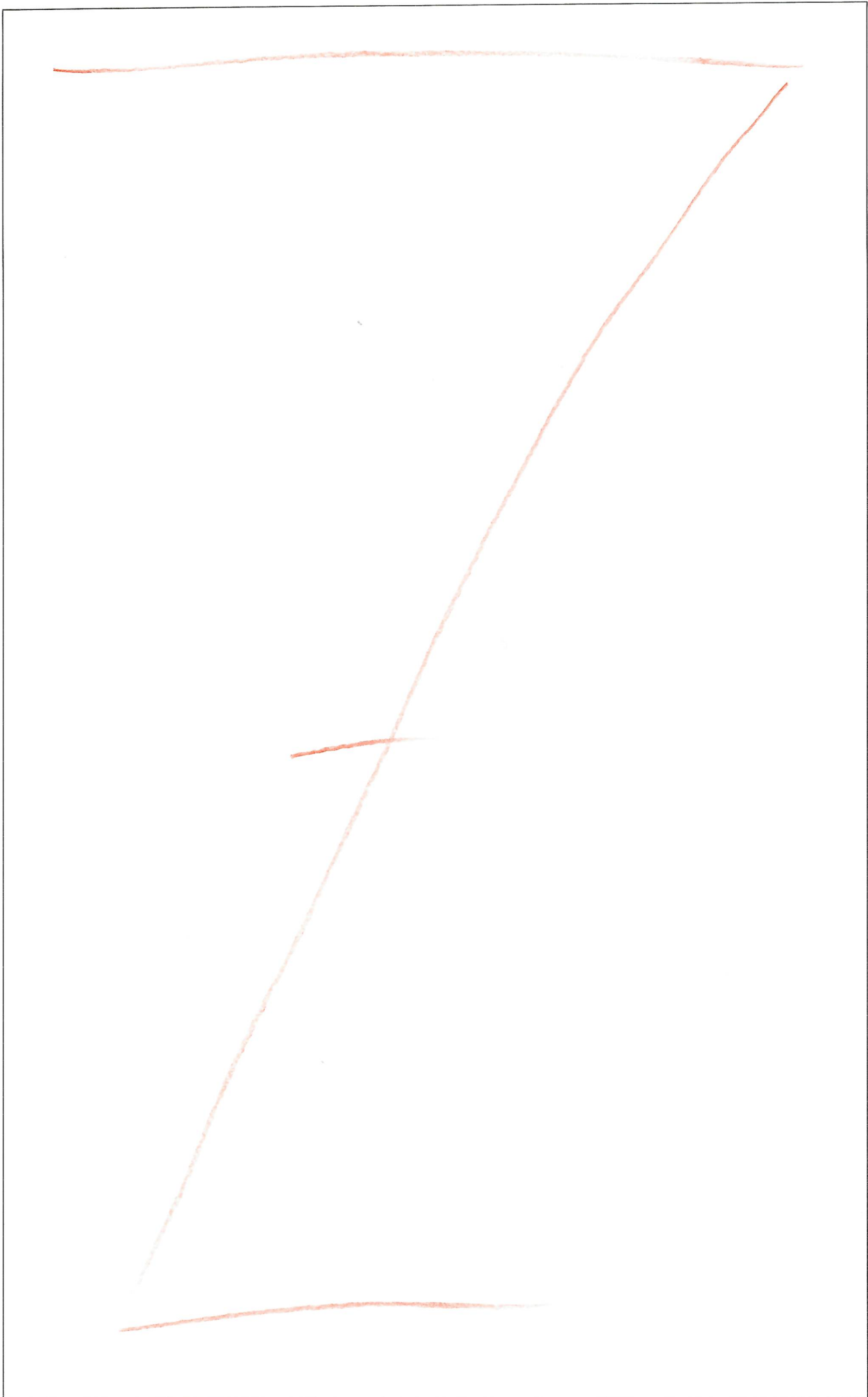
Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

50-50-96-54

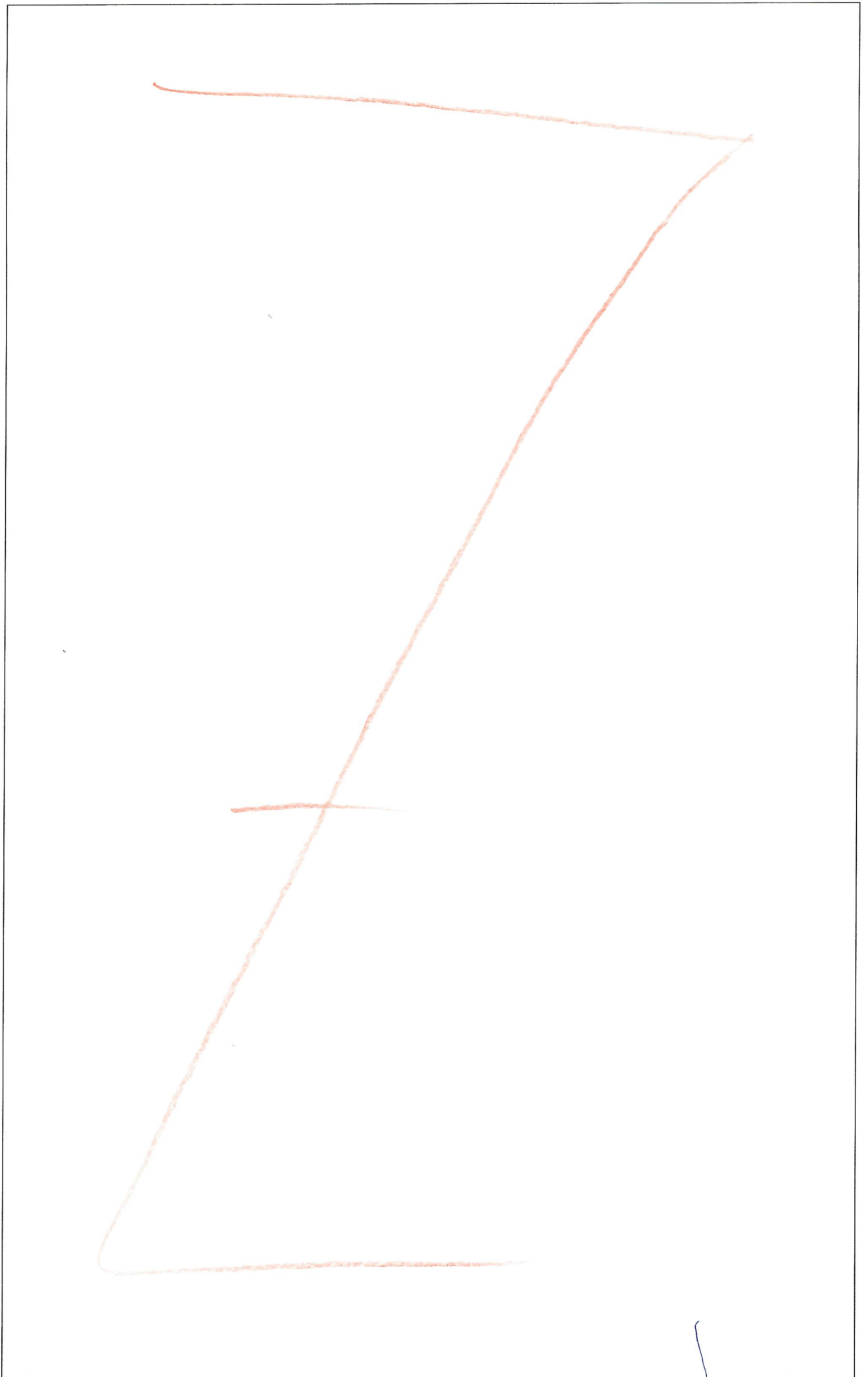
(62.1)



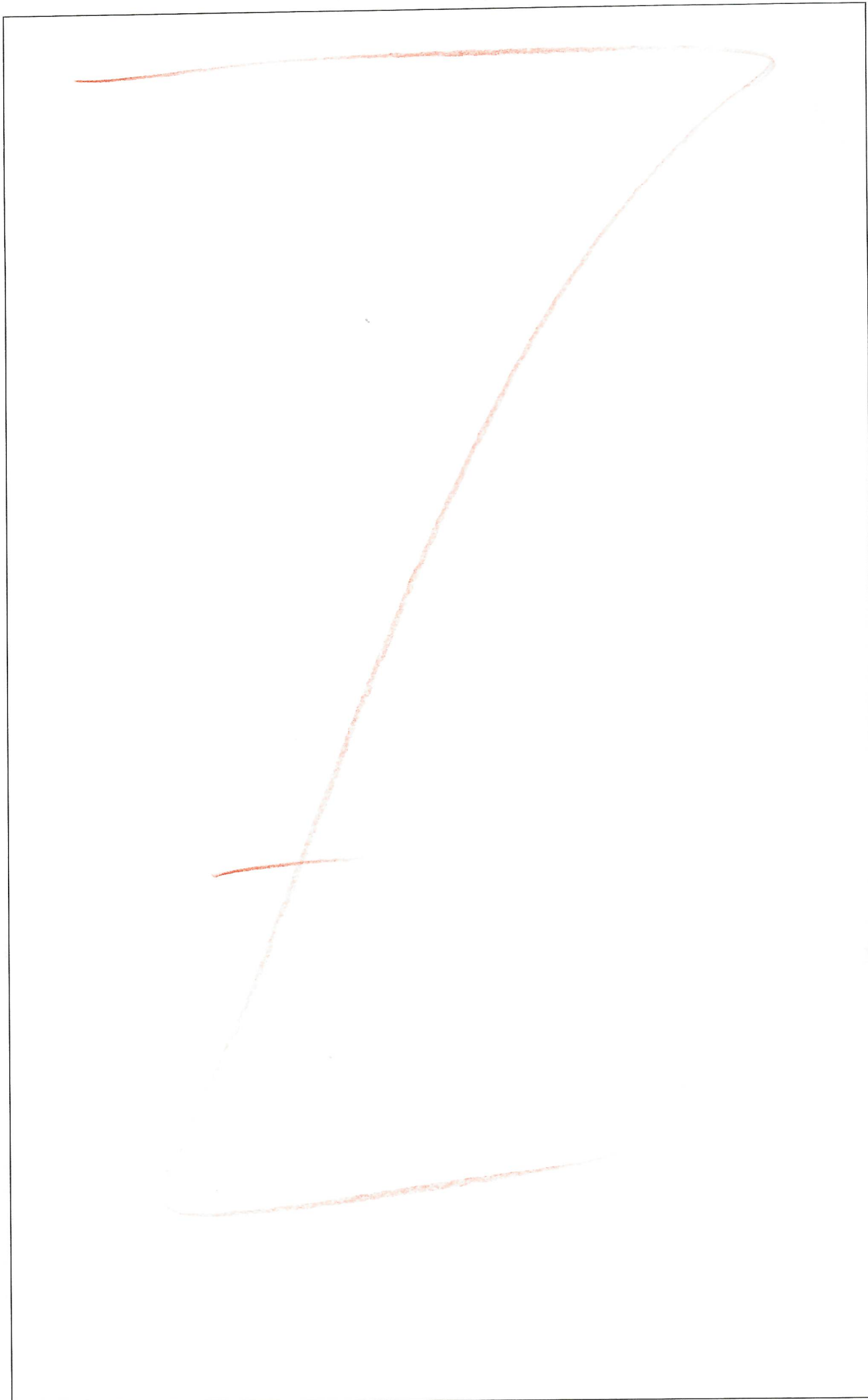
ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



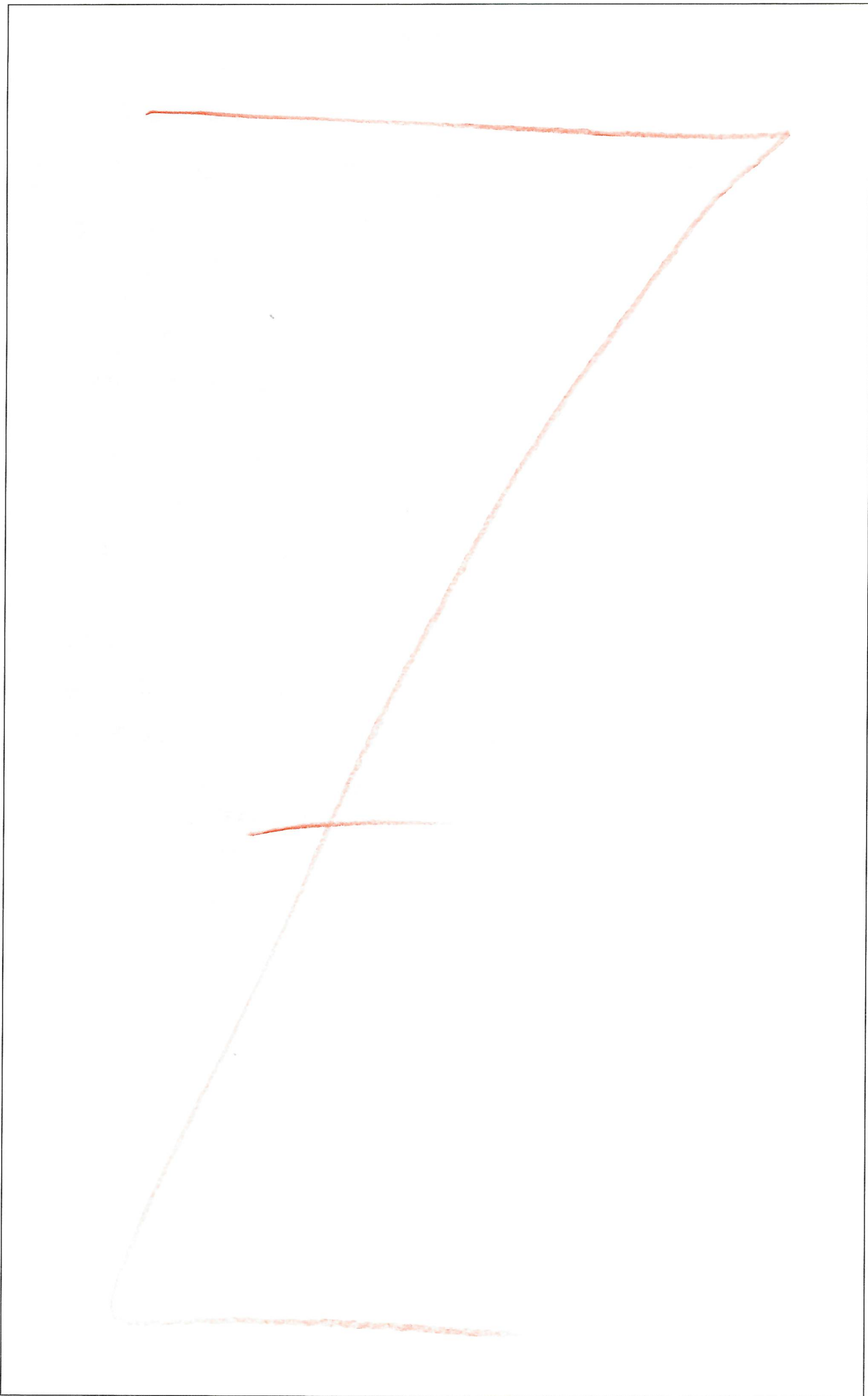
Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!



ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

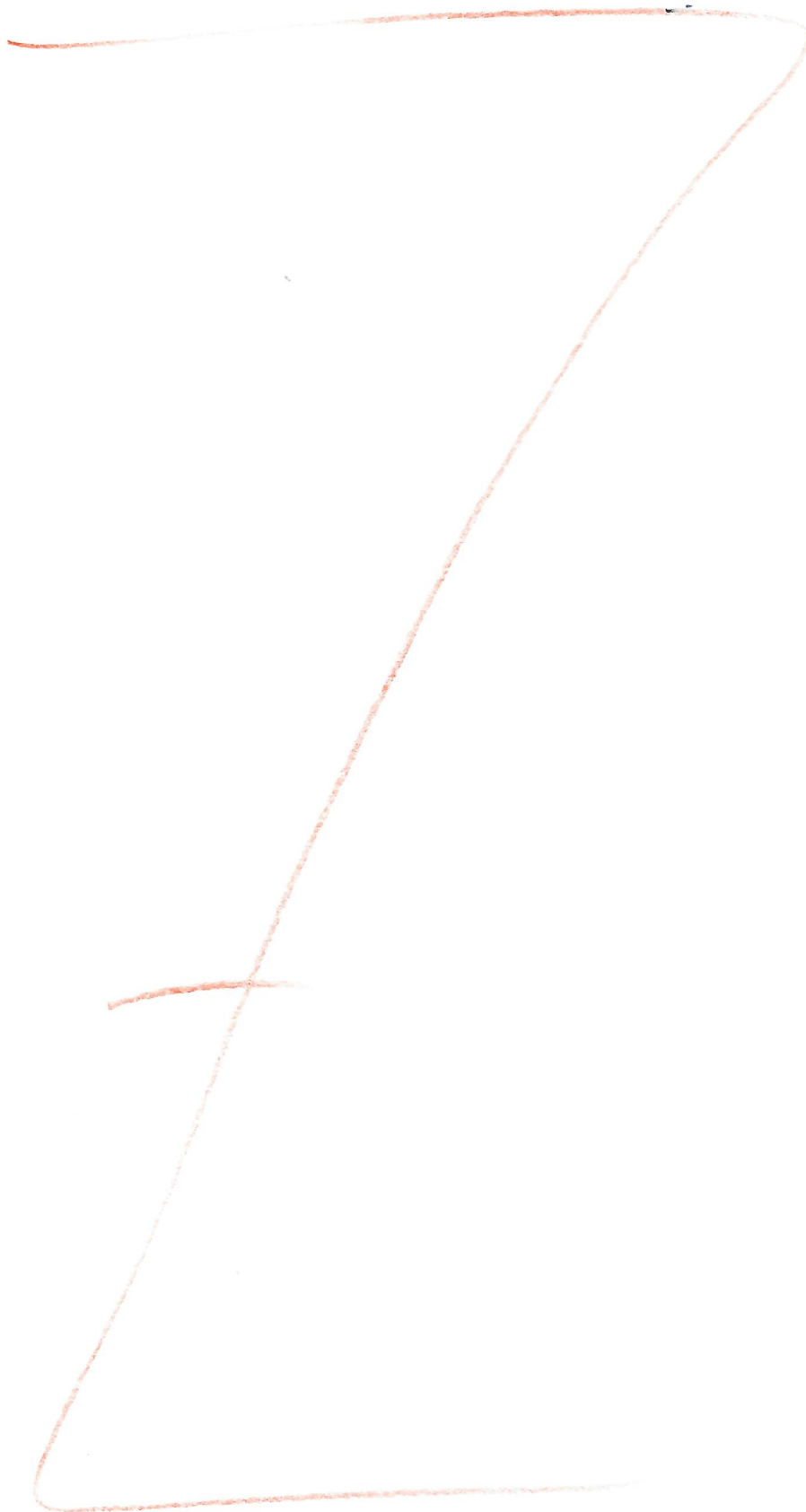


Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!



ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

лифт



Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

Черновик



$$\begin{cases} Q_{\text{обр}}(SO_3) = 3E(S=O)_{SO_3} - \frac{3}{2}E(O=O)_{cb.} \\ Q_{\text{обр}}(SO_2) = 2E(S=O)_{SO_2} - E(O=O)_{cb.} \end{cases}$$

$$396 = 3E(S=O)_{SO_3} - \frac{3}{2} \cdot 498$$

$$297 = 2,26E(S=O)_{SO_3} - 498$$

$$396 = 3E(S=O)_{SO_2} - 747$$

$$297 = 2,26E(S=O)_{SO_2} - 498$$

$$1143 = 3E(S=O)_{SO_3}$$

$$795 = 2,26E(S=O)_{SO_3}$$

$$348 = 0,74E(S=O)_{SO_2}$$

$$E(S=O)_{SO_3} = 470,27$$

$$531,4$$



$$Q_{\text{р.}} = 2 \cdot 396 - 2 \cdot 297 = 198 \text{ кДж}$$

$$6E(S=O)_{SO_3} - E(O=O) - 4E(S=O)_{SO_2} = 198$$

$$6E(S=O)_{SO_3} - 4E(S=O)_{SO_2} = 696$$

$$6E(S=O)_{SO_3} - 4,52E(S=O)_{SO_3} = 696$$

$$1,48E(S=O)_{SO_3} = 696$$

$$E(S=O)_{SO_3} = 470,27$$

$$E(S=O)_{SO_2} = 531,4$$

Черновик

N_1
~~calc. x H₂O~~ $w(H_2O) = \frac{18x}{M(Calc) + 18x} = 0,453$

calc. y H₂O $w(H_2O) = \frac{18y}{M(Calc) + 18y} = 0,321$

$0,453 M(Calc) + 8,154x = 18x$

$9,846x = 0,453 M(Calc)$

$M(Calc) = 21,735x$

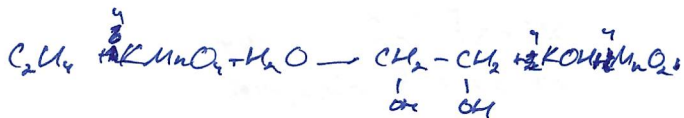
~~calc~~ $18y = 0,321 M(Calc) + 5,778y$

$12,222y = 0,321 M(Calc)$

~~M(Calc)~~ $M(Calc) = 38,074y$

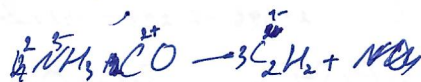
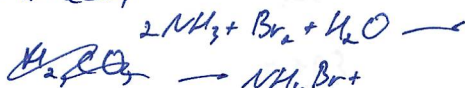
$21,735x = 38,074y$

$x = 1,751769y$



N_2
 $n(Na_2O) = \frac{12,4}{62} = 0,2 \text{ моль}$
 $n(Al_2O_3) = \frac{4,08}{102} = 0,04 \text{ моль}$

$\Rightarrow Na_xAl_yO_z = 0,4 : 0,08 : 0,32 = 5 : 1 : 4 \Rightarrow$
 $\Rightarrow Na_xAl_yO_z = Na_5AlO_4$



$n(H_2) = \frac{8}{2} = 4$
 $n(H) = 8$

