



64-28-00-02  
(62.1)



# МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант \_\_\_\_\_

Место проведения Москва  
город

*Выход 13<sup>10</sup> - 13<sup>15</sup>*

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов  
наименование олимпиады

по химии  
профиль олимпиады

Трезниовой Елизаветы Алексеевны  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«12» марта 2023 года

Подпись участника

*Трезниова*

64-28-00-02  
(62.1)

Тестовик.

1	2	3	4	5	6	7	$\Sigma$
10	15	15	10	5	20	10	85

~~Запрещено~~

Т.к. в кристаллах переходных металлов водород внедряется в кристаллическую решётку металла, большими шариками на рисунке обозначены атомы ванадия.

Кол-во V:  $\frac{1}{8} \cdot 8 + 6 \cdot \frac{1}{2} = 4$  атома (8 атомов, находящихся в вершинах куба, принадлежат решётке на  $\frac{1}{8}$ ; 6 атомов, находящихся на сторонах куба, принадлежат решётке на  $\frac{1}{2}$ ).

Кол-во H:  $8 \cdot \frac{1}{2} = 8$  атомов (все 8 атомов водорода лежат внутри решётки).

$\Rightarrow$  простейшая формула кристалла -  $VH_2$  ( $V_4H_8$ ).

(+)

№6.

Твёрдый, лёгкий металл B -  $I_2$ , т.к. для окиски веществ широко используется метод Ван-Аркена де Бурга, заключающийся в транспорте реакции с йодом.

~~Общая формула A-AI<sub>x</sub>~~

$m_A = 45058 / 498,7 = 90,352$ .  $\Rightarrow m_{\text{присоединённого } I_2 \text{ при } 51 \text{ \%}} = 90,35 - 8,5 \cdot 995 = 82,775$

$\omega_I = \frac{82,775}{90,35} = 0,91$

Для  $x=1$   $M_A = 127 / 0,91 - 127 = 12,56$  г/моль - таких нет.

$x=2$   $M_A = 25,12$  г/моль - таких нет.

$x=3$   $M_A = 37,6$  г/моль - таких нет.

$x=4$   $M_A = 50,2$  г/моль - ✓

$x=5$   $M_A = 62,8$  г/моль - таких нет

Если кол-во примесей в A - 10%, то  $m_{\text{присоединённого } I} = 90,35 - 8,5 \cdot 99 = 82,72$ .

Восьмидесят пять

85

$$\omega_{\text{Fe}} = 82,7 / 90,35 = 91,5\%$$

Для  $x=1$   $M_A = 127 / 9,15 - 127 = 11,8$   $\text{г/моль}$  - таких нет

$x=2$   $M_A = 23,6$   $\text{г/моль}$  - таких нет

$x=3$   $M_A = 35,4$   $\text{г/моль}$  - таких нет

$x=4$   $M_A = 47,2$   $\text{г/моль}$  - Ti

$x=5$   $M_A = 58,9$   $\text{г/моль}$  - Co, но он не образует степеней окисления +5.

т.е. при разном кол-ве кристаллов в образце A, молярная масса

A может меняться в интервале от 47,2 до 58,9  $\text{г/моль}$ . По этим условиям подходит Ti. Тогда A - Ti; D - Ti<sub>2</sub>Y.

$$\text{Ti}_2\text{Y} = \frac{90,35}{48 + 127 \cdot 2} = 0,1625 \text{ моль}, \Rightarrow m_{\text{Ti}} = 48 \cdot 0,1625 = 7,82$$

$$\omega_{\text{кристалл}} = \frac{8,5 - 7,8}{8,5} \cdot 100\% = 8,23\%$$

NI.

Формула соли - ~~X~~  $\cdot n \text{H}_2\text{O}$  (X - соль железа).

$$M_x = \frac{18n}{9,453} - 18n$$

Для  $n=1$   $M_x = 21,7$   $\text{г/моль}$  - таких нет.

$n=2$   $M_x = 43,47$   $\text{г/моль}$  - таких нет

$n=3$   $M_x = 65,2$   $\text{г/моль}$  - таких нет

$n=4$   $M_x = 86,94$   $\text{г/моль}$  - таких нет

$n=5$   $M_x = 108,67$   $\text{г/моль}$  - таких нет

$n=6$   $M_x = 130,41$   $\text{г/моль}$  - таких нет

$n=7$   $M_x = 152$   $\text{г/моль}$  -  $\text{FeSO}_4$ .

$\Rightarrow$  соль -  $\text{FeSO}_4$ ,  
первый кристаллогидрат -  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ .

$$\omega_{\text{соль в 2 кристаллогидрате}} = 1 - 0,321 = 0,679, \Rightarrow M_{\text{кристаллогидрат}} = \frac{152}{0,679} = 224 \text{ г/моль}$$

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = 224 - 152 = 72 \text{ г/моль} \Rightarrow \text{второй}$$

ур-ние? кристаллогидрат -  $\text{FeSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$



64-28-00-02  
(62.1)

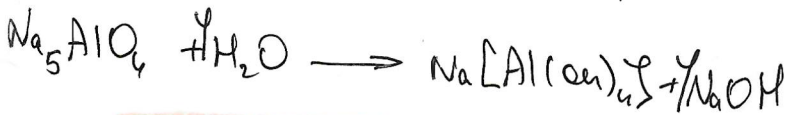
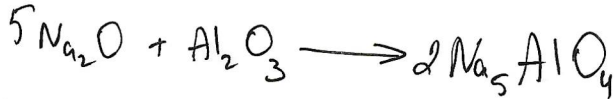
N2

$$m_{Al_2O_3} = 16,48 - 12,4 = 4,082$$

$$\nu_{Al_2O_3} = 4,08 / 102 = 0,04 \text{ моль}$$

$$\nu_{Na_2O} = 12,4 / 62 = 0,2 \text{ моль}$$

$$\nu_{Na_2O} : \nu_{Al_2O_3} = 0,2 : 0,04 = 5 : 1, \Rightarrow \text{состав продукта} - 5Na_2O \cdot Al_2O_3 \text{ или } Na_5AlO_4$$



N4

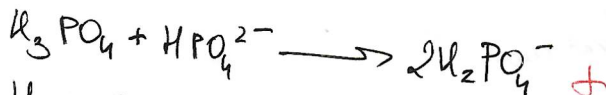
~~I -  $PO_4^{3-}$ , т.к. существует в катионном виде в растворе. При~~

~~II~~

IV -  $PO_4^{3-}$ , т.к. существует в силикатной среде (средне фреатива сильно гидролизуется по атому и дает полную реакцию среды,  $pH > 7$ ,  $\Rightarrow$  для уменьшения протекания гидролиза нужно увеличить  $[OH^-]$  - создать силикатную среду).

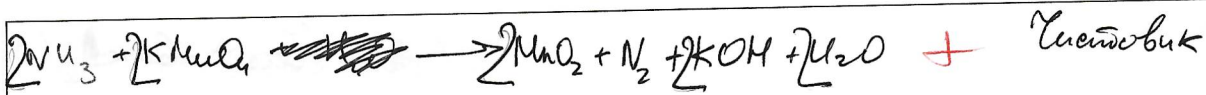
III и II -  $HPO_4^{2-}$  и  $H_2PO_4^-$ , соответственно, т.к. при увеличении растворения средних фреатив гидролиз усиливается.

I -  $H_3PO_4$ , т.к. кислота имеет самый низкий pH и удерживается в кислой среде.



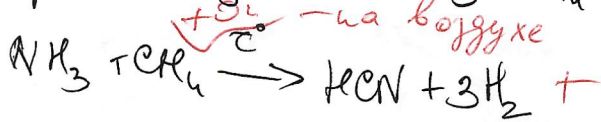
N3.

$KMnO_4$  в водной среде восстанавливается до  $MnO_2$ , т.е. принимает 3 электрона,  $\Rightarrow$  газ должен отдать 3 электрона, его молярная масса не должна быть больше 29 моль,  $\Rightarrow$  подходит  $NH_3$

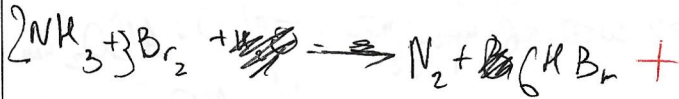


Второй газ, у которого молярная масса меньше 17 -  $\text{CH}_4$ ,

При взаимодействии  $\text{NH}_3$  и  $\text{CH}_4$  образуется  $\text{HCN}$ ,  $\text{Z}$ , выделяется

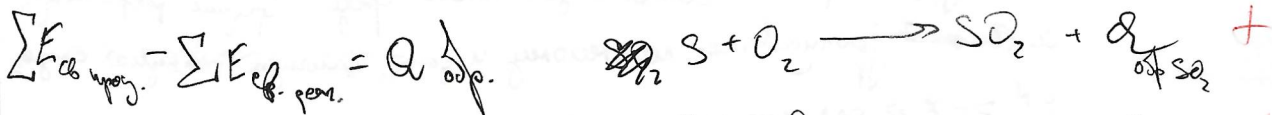


газ легче воздуха.



(+)

N5.



$Q_{\text{отп. SO}_2} = 2E_{\text{об. S=O}} - E_{\text{об. O=O}} - E(\text{S}_8)$

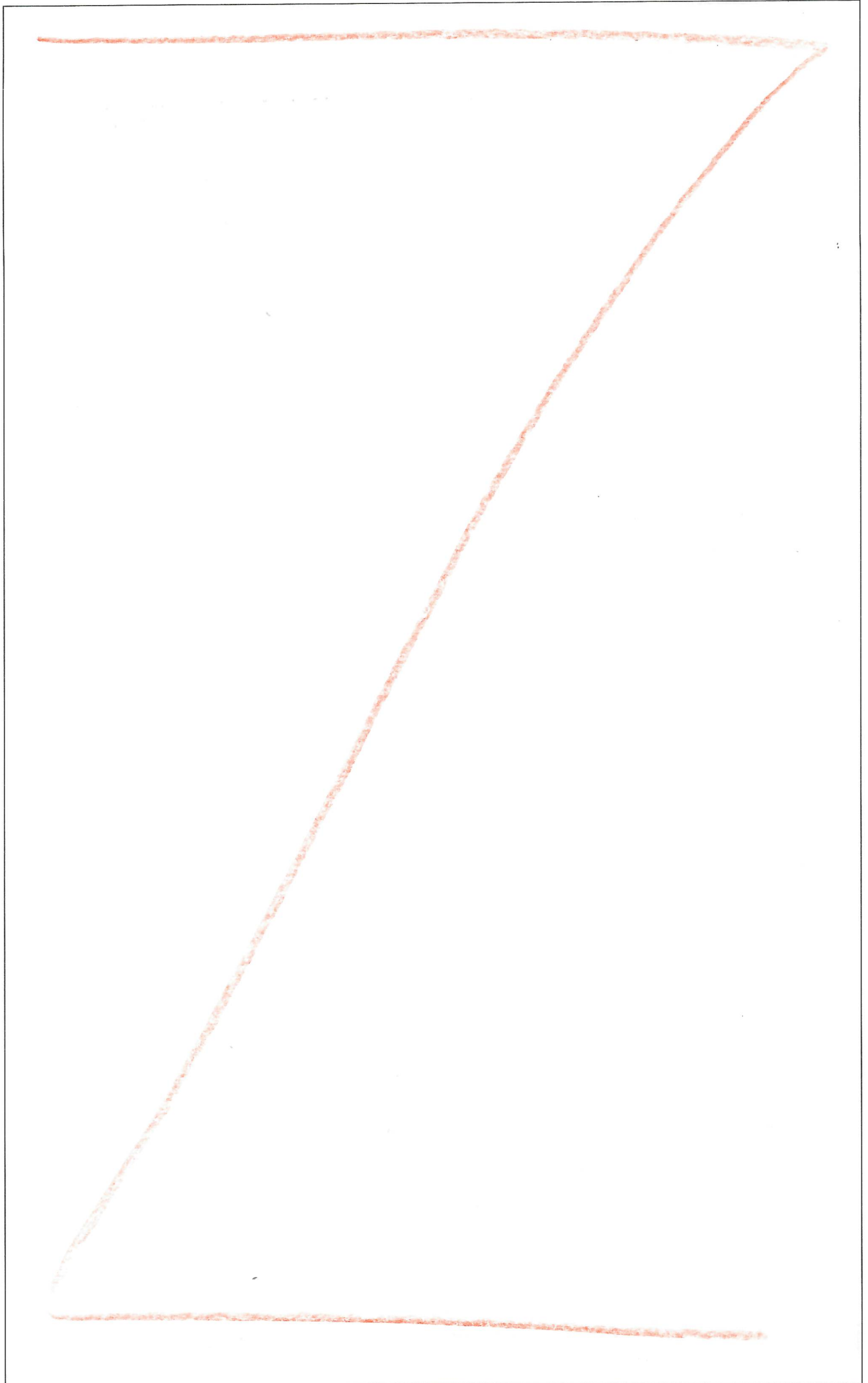
$E_{\text{об. S=O}} = \frac{2 \cdot 357 + 4 \cdot 498}{2} = 357,5 \text{ кДж/моль.}$

$Q_{\text{отп. SO}_3} = 3E_{\text{об. S=O}} - 1,5E_{\text{об. O=O}} - E(\text{S}_8)$

$E_{\text{об. S=O}} = \frac{3 \cdot 356 + 1,5 \cdot 498}{3} = 381 \text{ кДж/моль.}$

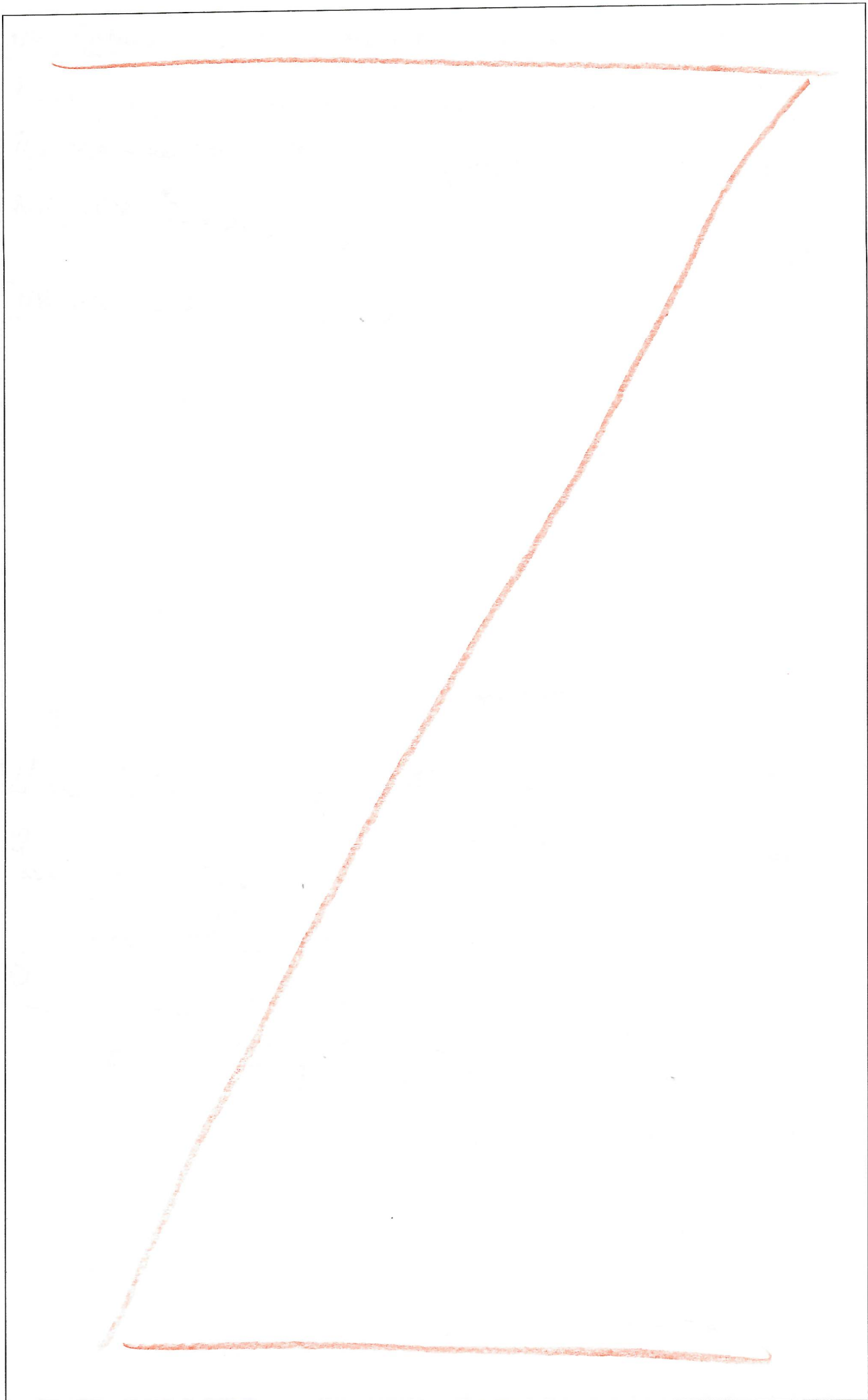
64-28-00-02

(62.1)



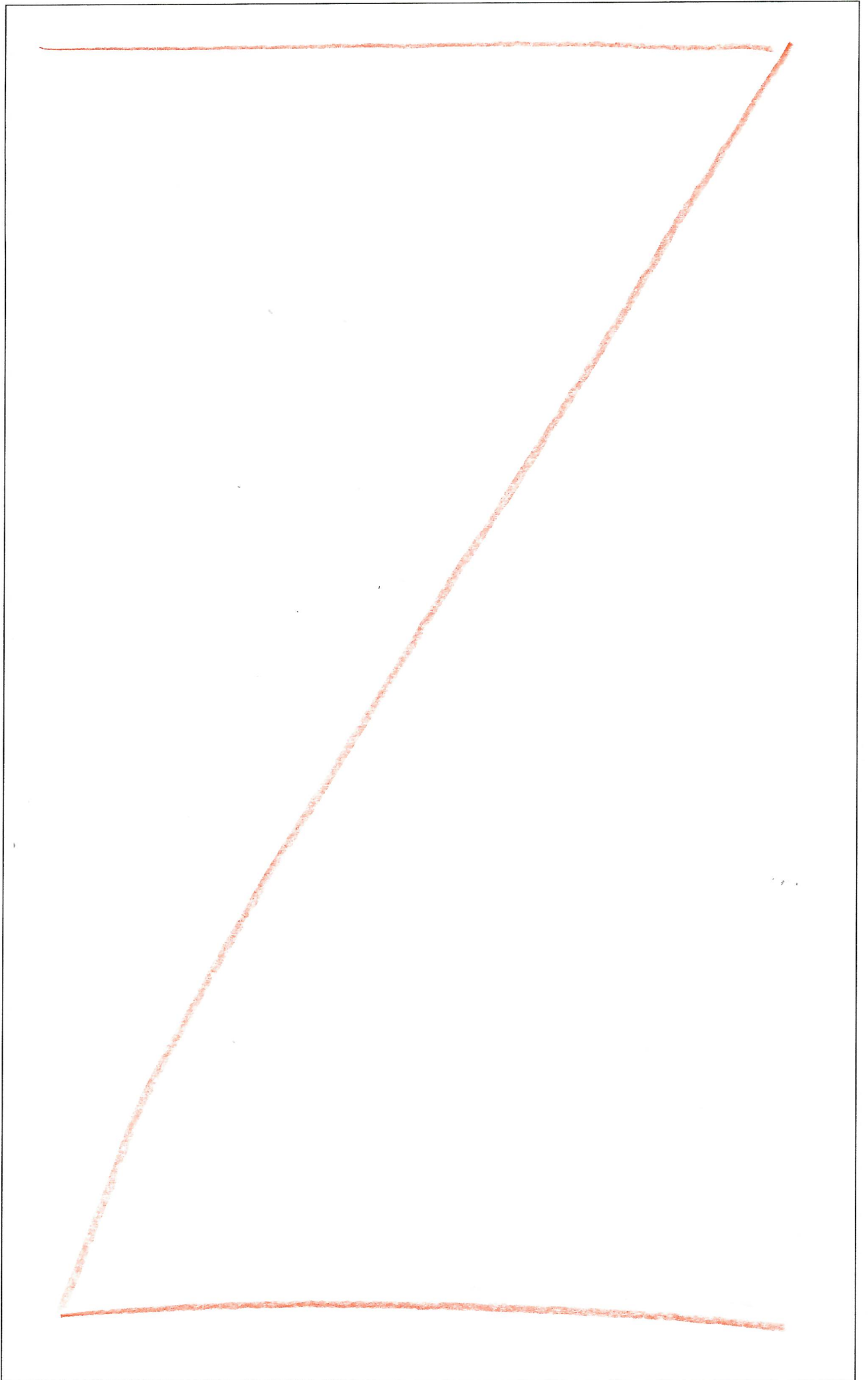
Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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

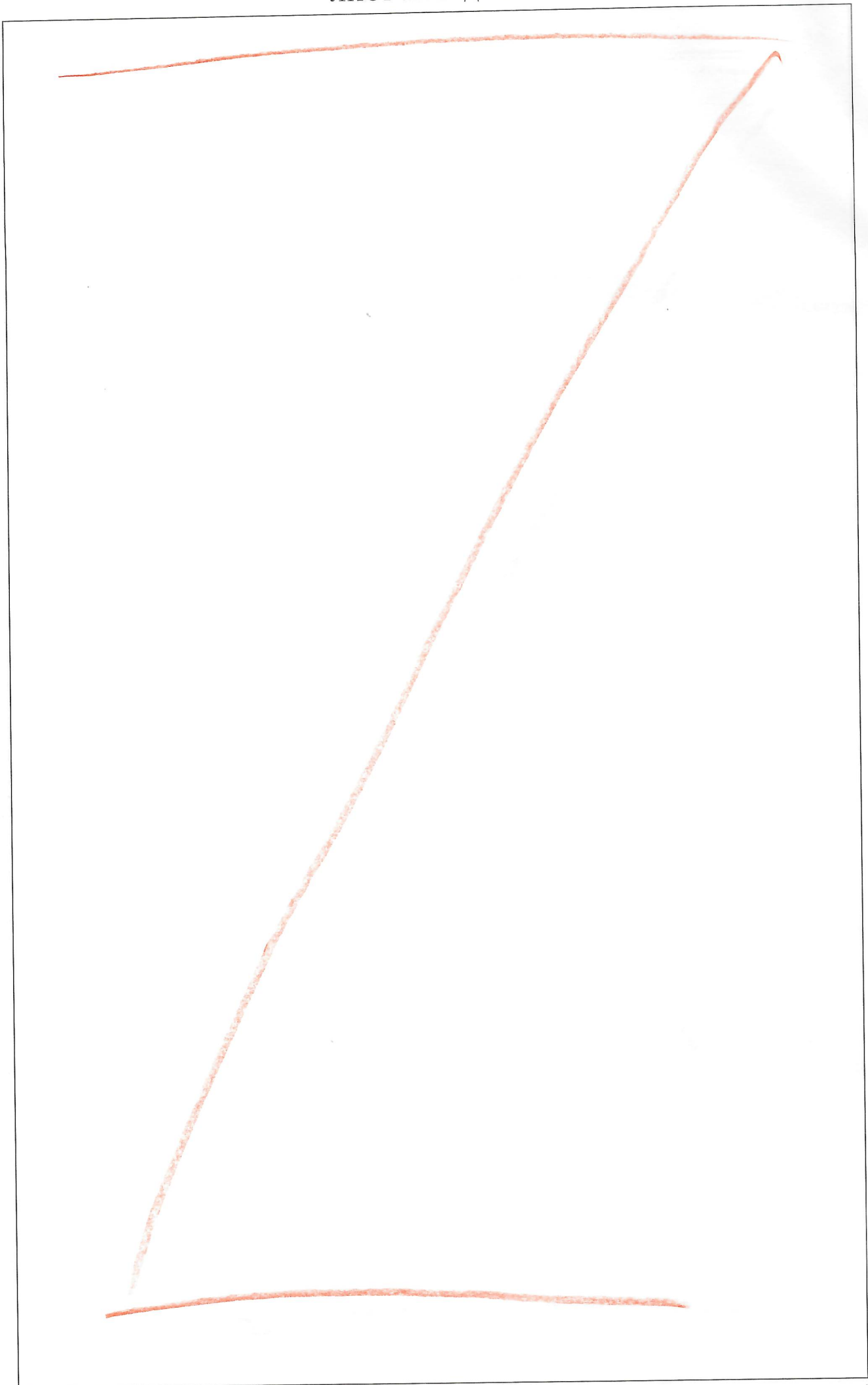
ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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

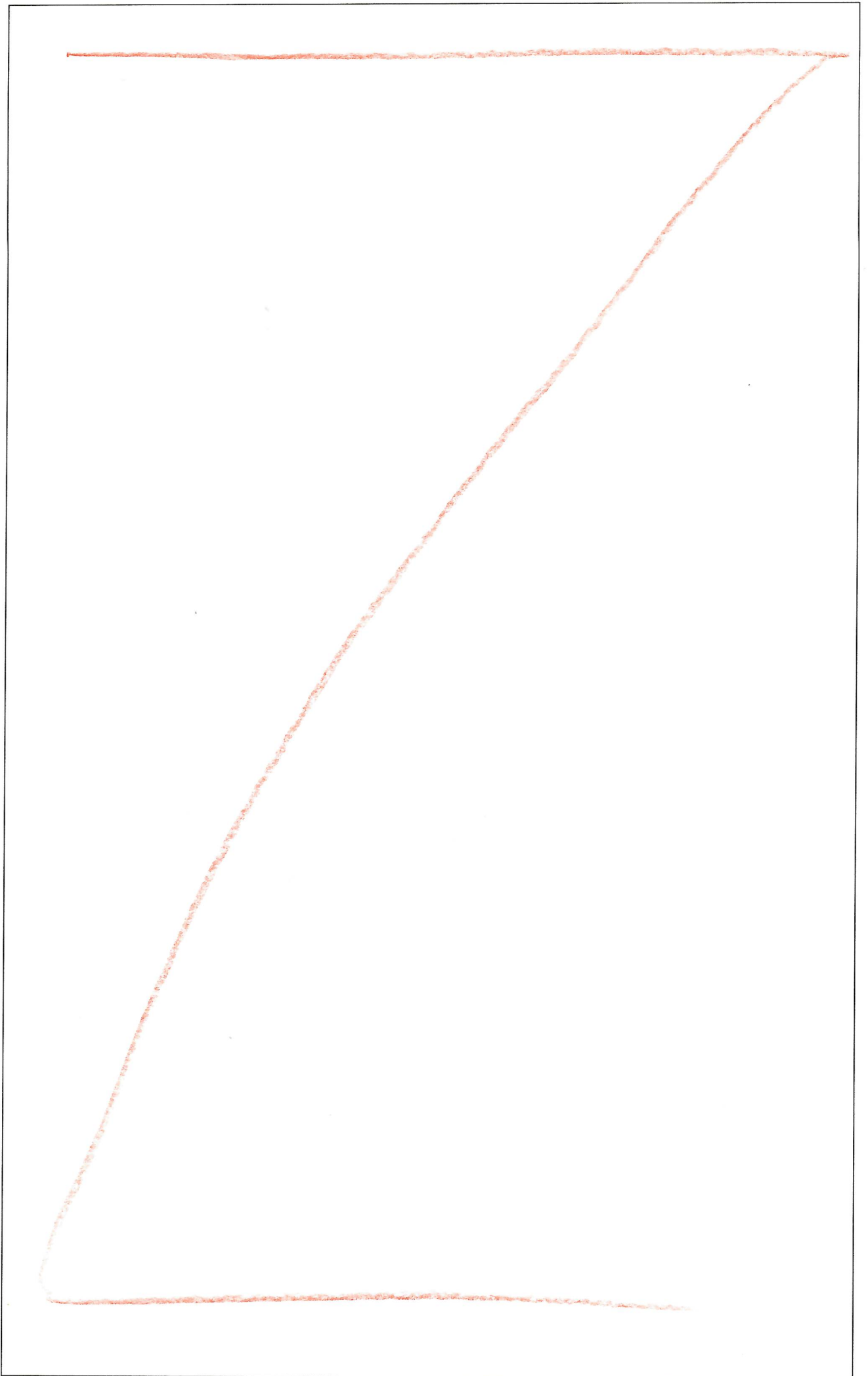


ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



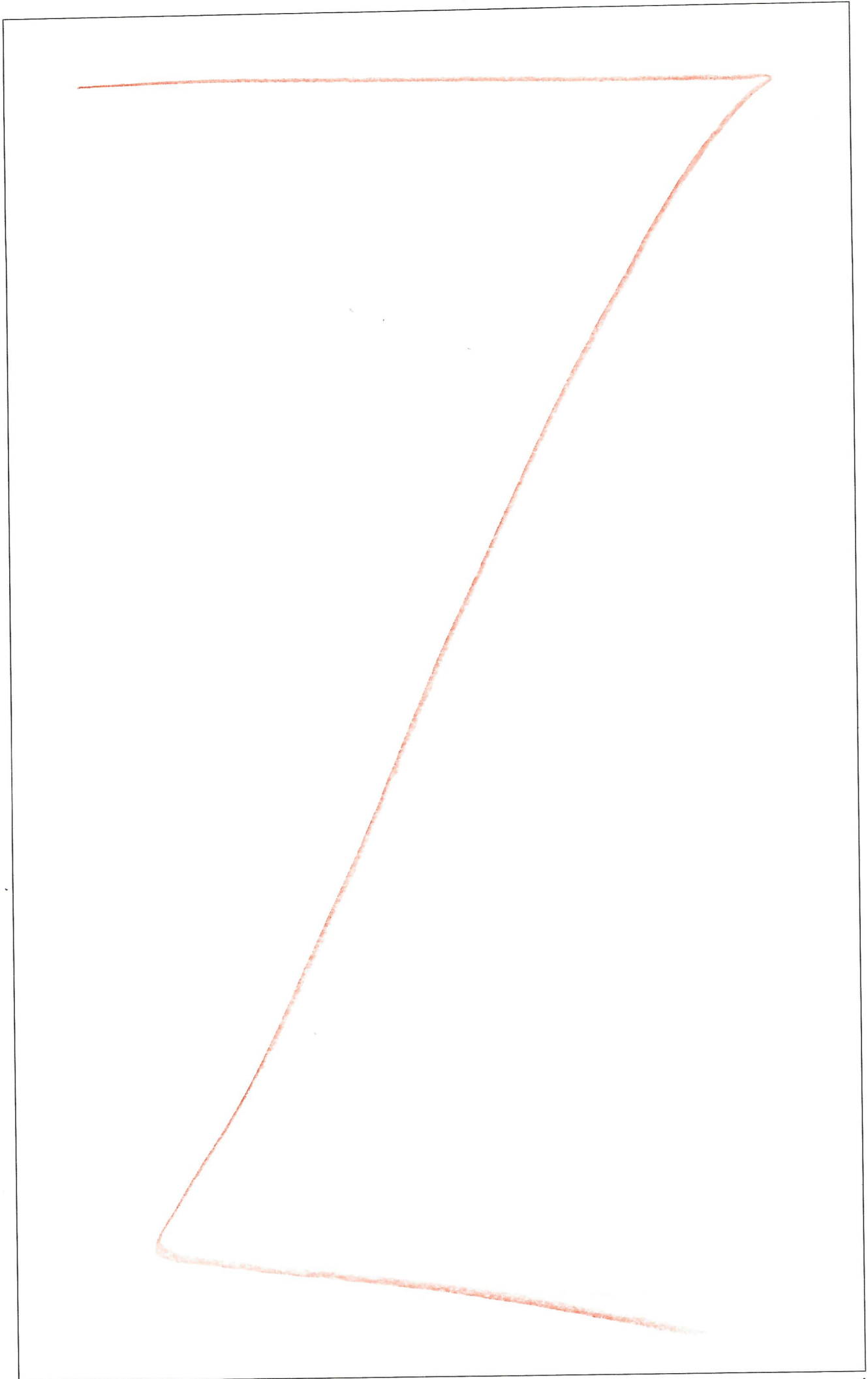
Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



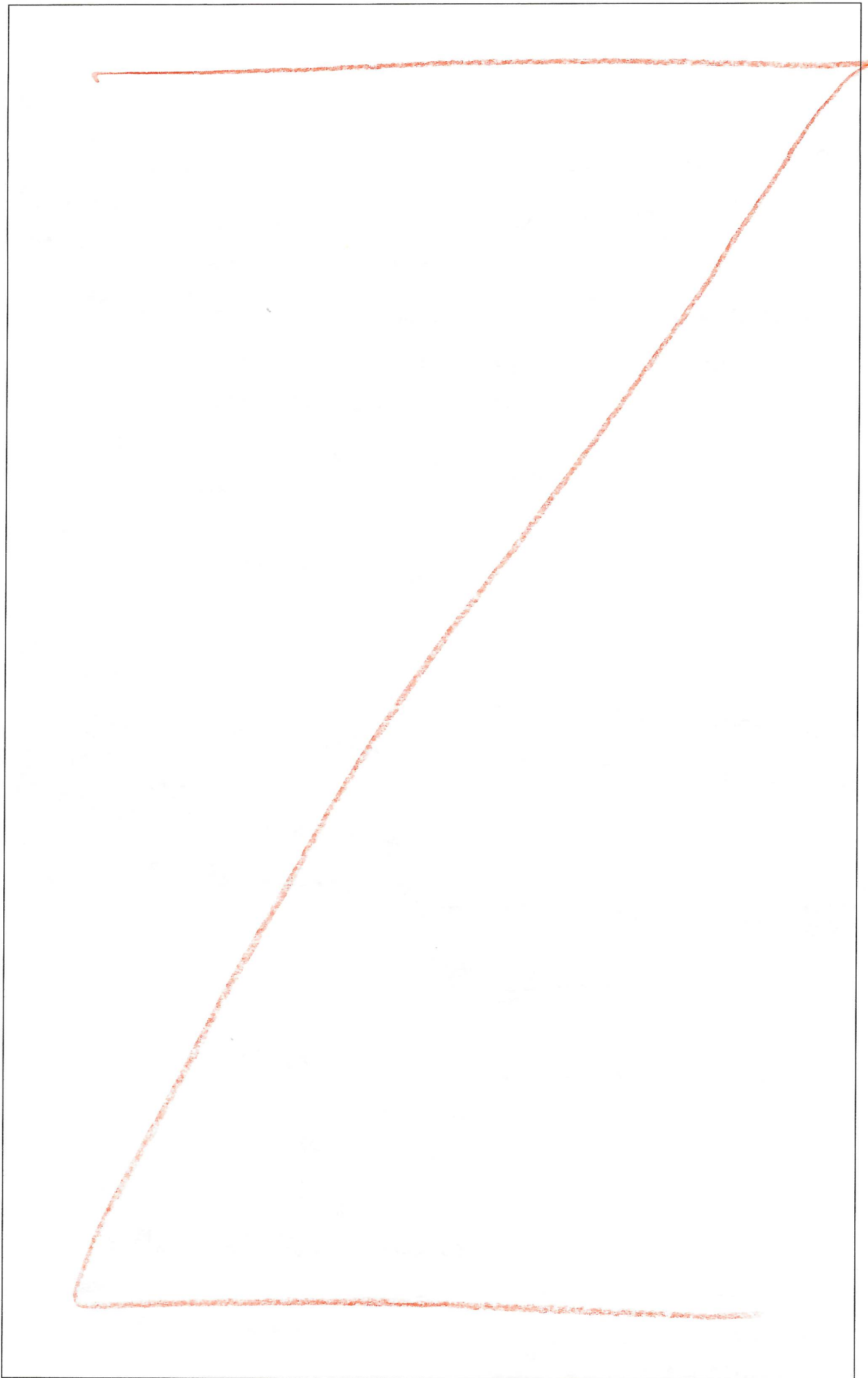
Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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

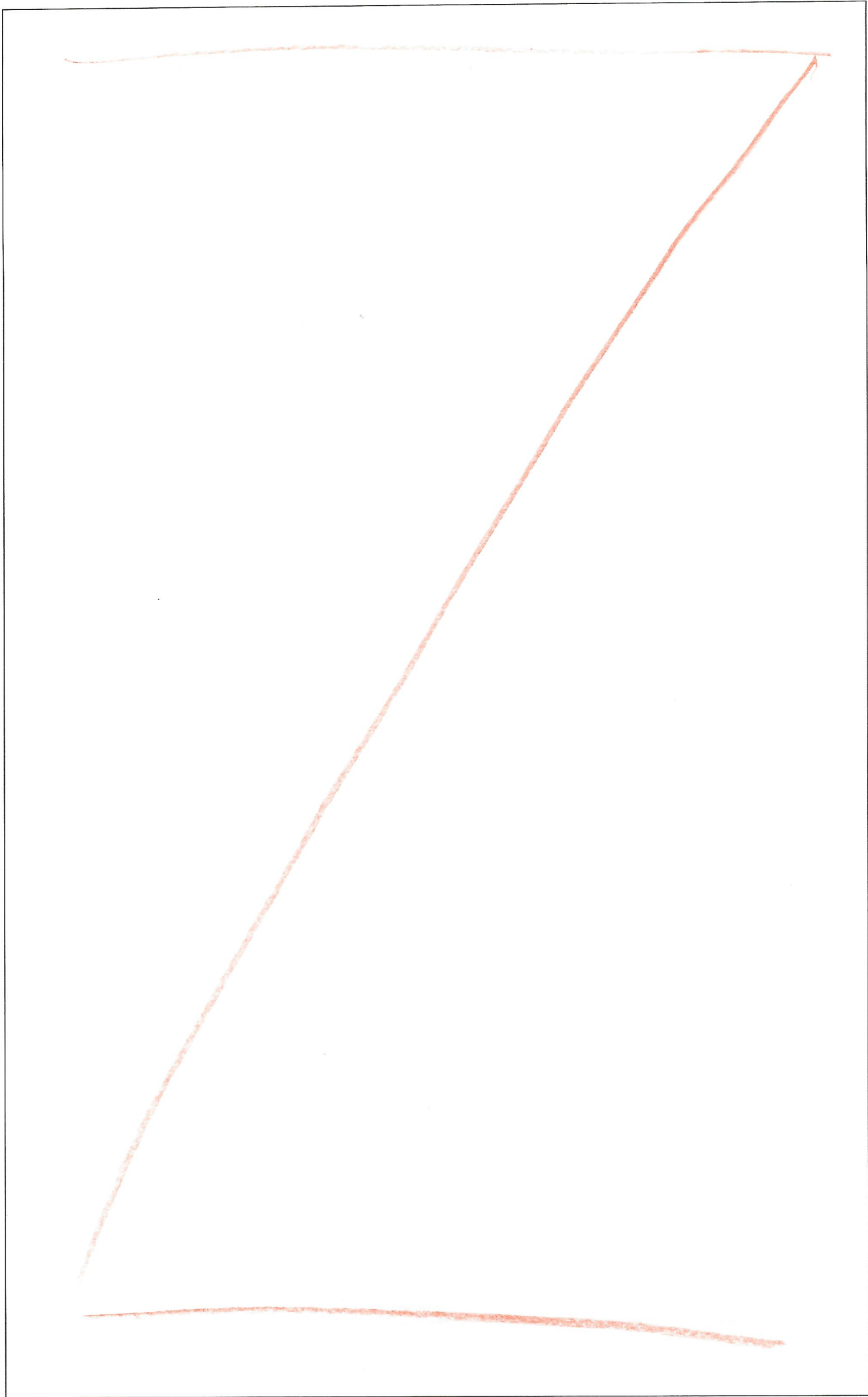
ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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



ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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