



0 659077 630001

65-90-77-63

(62.1)



# МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант \_\_\_\_\_

Место проведения Москва  
город

*Выход 13<sup>05</sup> 13<sup>07</sup>*

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов  
наименование олимпиады

по химии  
профиль олимпиады

Шокина Виктория Вадимовна  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

« 12 » марта 2023 года

Подпись участника

*Виктор*

65-90-77-63  
(62.1)

Чистовик

1	2	3	4	5	6	7	Σ
10	15	15	10	16	20	10	95,0

Элементы

Задача 1.

Пусть ~~х~~ х - соль железа,  $M(X) = y$ , ~~г~~ г:

Кристаллогидраты:  $x \cdot n H_2O$  и  $x \cdot m H_2O$

$$\frac{18n}{y + 18n} = 0,453$$

$$18n = 0,453y + 8,154n$$

$$0,453y = 9,846n$$

$$y = 21,735n$$

$$\frac{18m}{y + 18m} = 0,321$$

$$18m = 0,321y + 5,778m$$

$$0,321y = 12,222m$$

$$y = 38,075m$$

$$21,735n = 38,075m$$

$$n = 1,7518m$$

~~$$n = 1,7518m$$~~

наименьшее решение уравн. в натур.

числах:

$$4n = 7m \Rightarrow n = 7$$

$$m = 4$$

$$\frac{18 \cdot 7}{y + 18 \cdot 7} = 0,453$$

$$y = 152,14 \approx \text{соев. } FeSO_4$$

~~соев.~~

соев.:  $FeSO_4 \cdot 4H_2O$ ;  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$



Задача 2.

Универс. формула -  $Na_x Al_y O_{0,5x + 1,5y}$

$$m(Al_2O_3) = 16,48 - 12,40 = 4,08 \text{ г}$$

$$\nu(Na_2O) = \frac{12,40}{61,98} = 0,2 \text{ моль} +$$

$$\nu(Al_2O_3) = \frac{4,08}{101,96} = 0,04 \text{ моль} +$$

~~формула~~

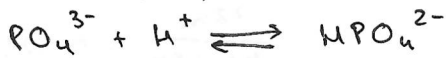
$$x : y = 0,2 : 0,04 = 5 \Rightarrow \text{формула: } Na_5AlO_4$$



Чистовик

Задача № 4.

$pH = -\lg[H^+] \Rightarrow$  при увеличении  $pH$  концентрация  $H^+$  уменьшается. Установим зависимость содержания формы фосфатов от  $[H^+]$ :



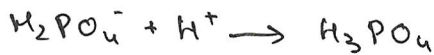
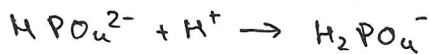
константа ~~этой реакции~~ равновесия этой реакции:

$$K_p = \frac{[HPO_4^{2-}]}{[PO_4^{3-}][H^+]}$$

Мы можем убедиться, что при повыш. концентрации  $H^+$  (т.е. ~~увелич.~~  $pH$ ) ~~увелич.~~ повышается концентрация  $HPO_4^{2-}$ .

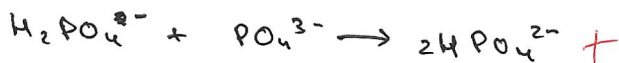
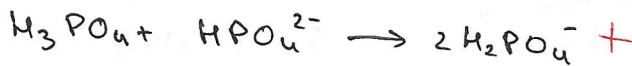
$\Rightarrow$  ~~при~~  $HPO_4^{2-}$  будет существовать в р-ве при более низком  $pH$ .

Потому самое можно предложить для реакций



Аналогичным методом можно доказать, что  $H_3PO_4$  будет существовать ~~при~~  $pH$ ,  $H_2PO_4^-$  при более высоком,  $HPO_4^{2-}$  при еще более высоком,  $PO_4^{3-}$  при наибольшей

Ответ: I -  $H_3PO_4$  ; II -  $H_2PO_4^-$  ; III -  $HPO_4^{2-}$  ;  
IV -  $PO_4^{3-}$ .



Задача 5.

~~$$Q_{обр}(SO_2) = 2E(S=O)_{SO_2} - E(O=O) = 297$$~~

~~$$2E(S=O)_{SO_2} = 297 + 498$$~~

~~$$2E(S=O)_{SO_2} = 795$$~~

~~$$E(S=O)_{SO_2} = 397,5 \text{ кДж/мол}$$~~

~~$$2Q_{обр}(SO_3) = 6E(S=O)_{SO_3} - 3E(O=O) = 396 \cdot 2$$~~

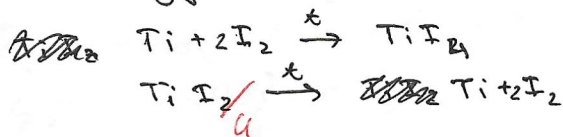
~~$$3E(S=O)_{SO_3} = 392 + 747$$~~

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

Числовик

Задача 6.

$I_2$  используется для получения шпота  $Ti$



- A -  $Ti$
- B -  $I_2$
- Δ -  $TiI_4$

$$\nu(Ti)_{теор} = \frac{8,50}{47,90} = 0,177453 \text{ моль}$$

$$m(TiI_2)_{теор} = 0,177453 \cdot 555,5 = 98,575 \text{ г}$$

~~$Q_{теор} = 98,575 \cdot 0,4987 = 49,159 \text{ кДж}$~~

$$Q_{теор} = 98,575 \cdot 0,4987 = 49,159 \text{ кДж}$$

$$m_{прим} = \frac{Q_{теор} - Q}{Q_r} = \omega_{Ti} = \frac{49,159 - 45,058}{0,4987} \cdot \frac{47,90}{555,5} =$$

$$= 0,71 \text{ г}$$

$$\omega_{прим} = \frac{0,71}{8,50} = 0,08353 = 8,35\%$$

Задача 7.

атомы водорода расположены в ~~в~~ вершинах куба и в центре каждой грани, ~~в~~ <sup>они</sup> ~~в~~ <sup>присоедин.</sup>

8 ~~атомов~~ и 2 ~~ат.~~ <sup>ат.</sup> атомов одновременно  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow N(V)_{ат} = 8 \cdot \frac{1}{8} + 6 \cdot \frac{1}{2} = 4 \text{ ат.}$

атомы водорода (очевидно, что их радиус меньше) расположены в центрах всех тетраэдрических пустот и ~~граней~~ <sup>присоедин.</sup> только одной ~~ат.~~ <sup>ат.</sup> атомов  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow N(H)_{ат} = 8 \cdot 1 = 8 \text{ ат.}$$

Формула:

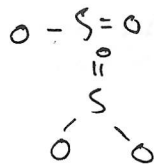
$$V_4H_8 \text{ , т.е. } VH_2$$

Ответ:  $VH_2$

Черновик

$$Q(S=O)_{SO_3} = 0,87 Q(S=O)_{SO_2}$$

~~$$2Q(S-O) + 0,87Q(S=O)$$~~



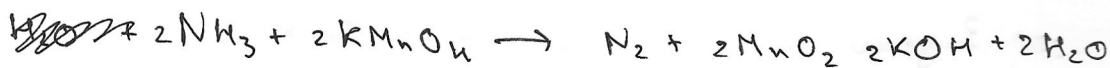
$$2Q(S-O) + 0,87Q(S=O) = E = 396$$

$$Q(S-O) + Q(S=O) = E = 297$$

~~$$Q(S-O) = 0,565(S=O) - 0,25 \cdot 498 = 99$$~~

$$355,575$$

$$344,15$$



Чистовик

Задача 5.

$$E(S=O)_{SO_3} = 0,87 E(S=O)_{SO_2}$$

$$E_{SO_2} = 1,13 E_{SO_3}$$

$$E_{SO_3} = \frac{1}{1,13} E_{SO_2} = 0,885 E_{SO_2}$$

~~$$Q_{ад}(SO_3) = Q_{уч}(S) + 3E(S=O)_{SO_3} + 2E(O=O)$$~~

$$Q_{ад}(SO_3) = Q_{уч}(S) + 3E(S=O)_{SO_3} + 1,5E(O=O) = 396$$

$$Q_{уч}(S) + 2,65 E(S=O)_{SO_2} = 1143$$

$$Q_{ад}(SO_2) = Q_{уч}(S) + 2E(S=O)_{SO_2} - E(O=O) = 297$$

$$-Q_{уч}(S) + 2E(S=O)_{SO_2} = 795$$

Составим сист. уравн.:

$$\begin{cases} Q_{уч}(S) + 2,65 E(S=O)_{SO_2} = 1143 \\ -Q_{уч}(S) + 2E(S=O)_{SO_2} = 795 \end{cases}$$

$$0,65 E(S=O)_{SO_2} = 348$$

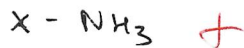
$$E(S=O)_{SO_2} = 530,5 \text{ к Дж/моль}$$

$$E(S=O)_{SO_3} = 0,87 E(S=O)_{SO_2} = 461,33 \text{ к Дж/моль}$$

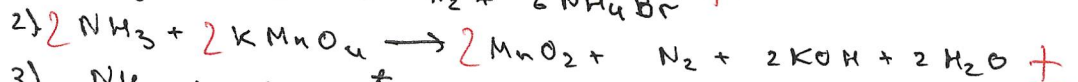
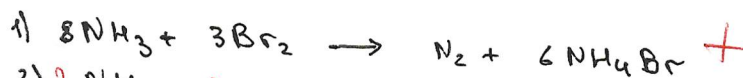
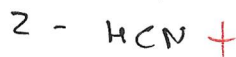
Хож рен. вернуть, ошибко!

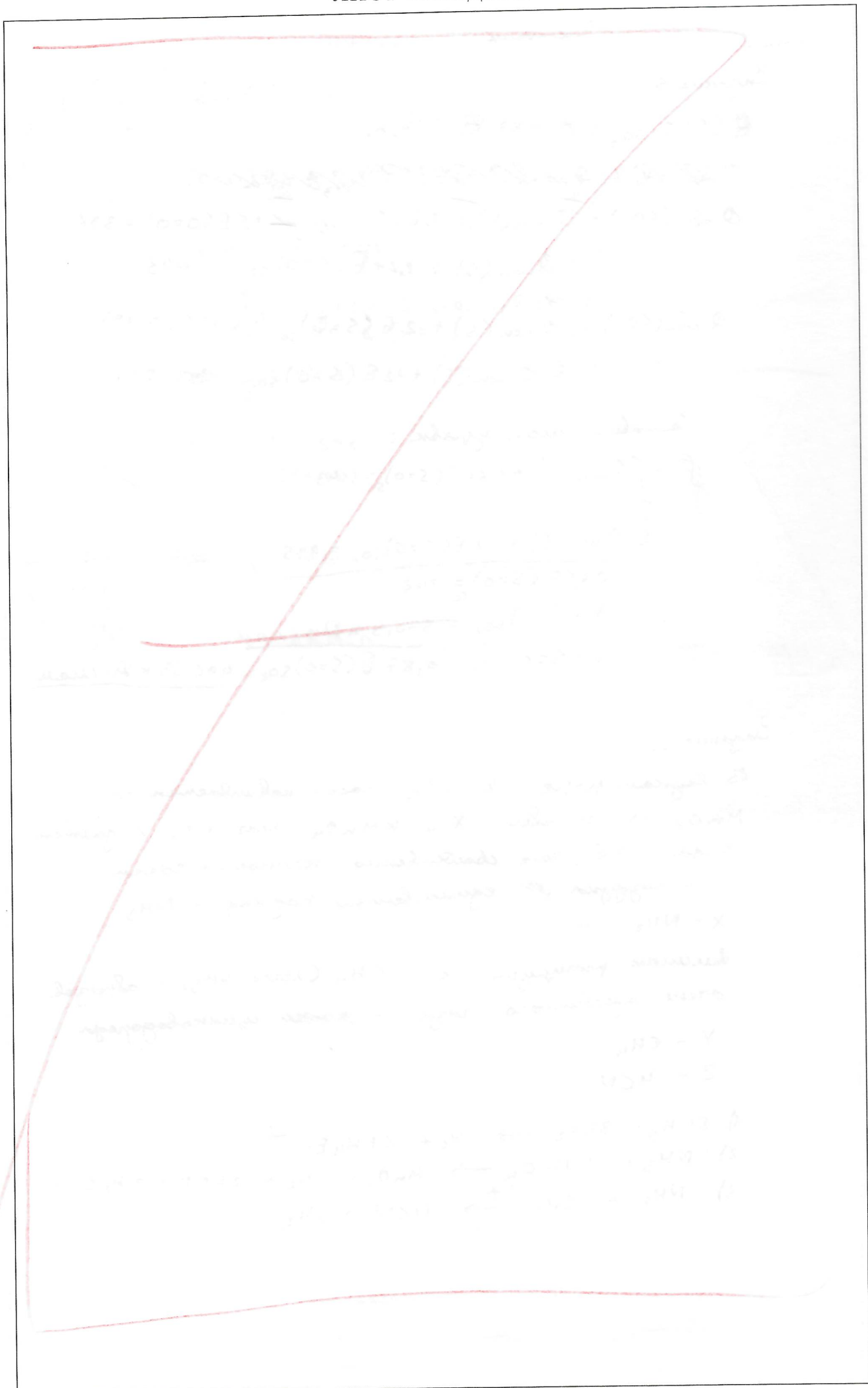
Задача 3.

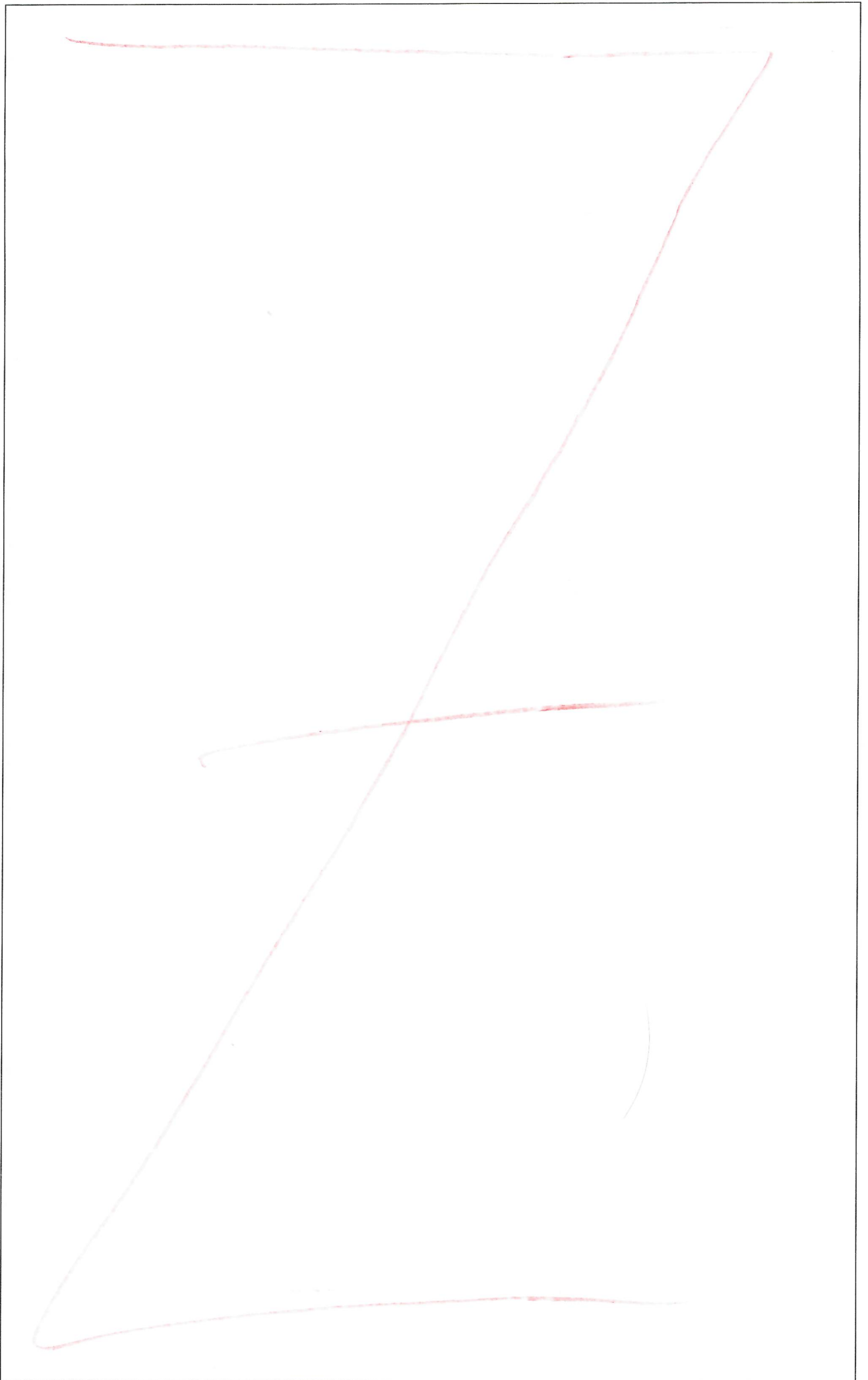
В водном р-не  $KMnO_4$  восстановляется до  $MnO_2 \Rightarrow$  ионы  $X$  и  $KMnO_4$  реак. 1:1,  $X$  дает 3e, что соответствует катионным газам легче воздуха, эквивалентное число. -  $NH_3$



иногда реагирует с  $CH_4$  (легче  $NH_3$ ) с образов. очень легкого газа - ~~метана~~ углеводорода

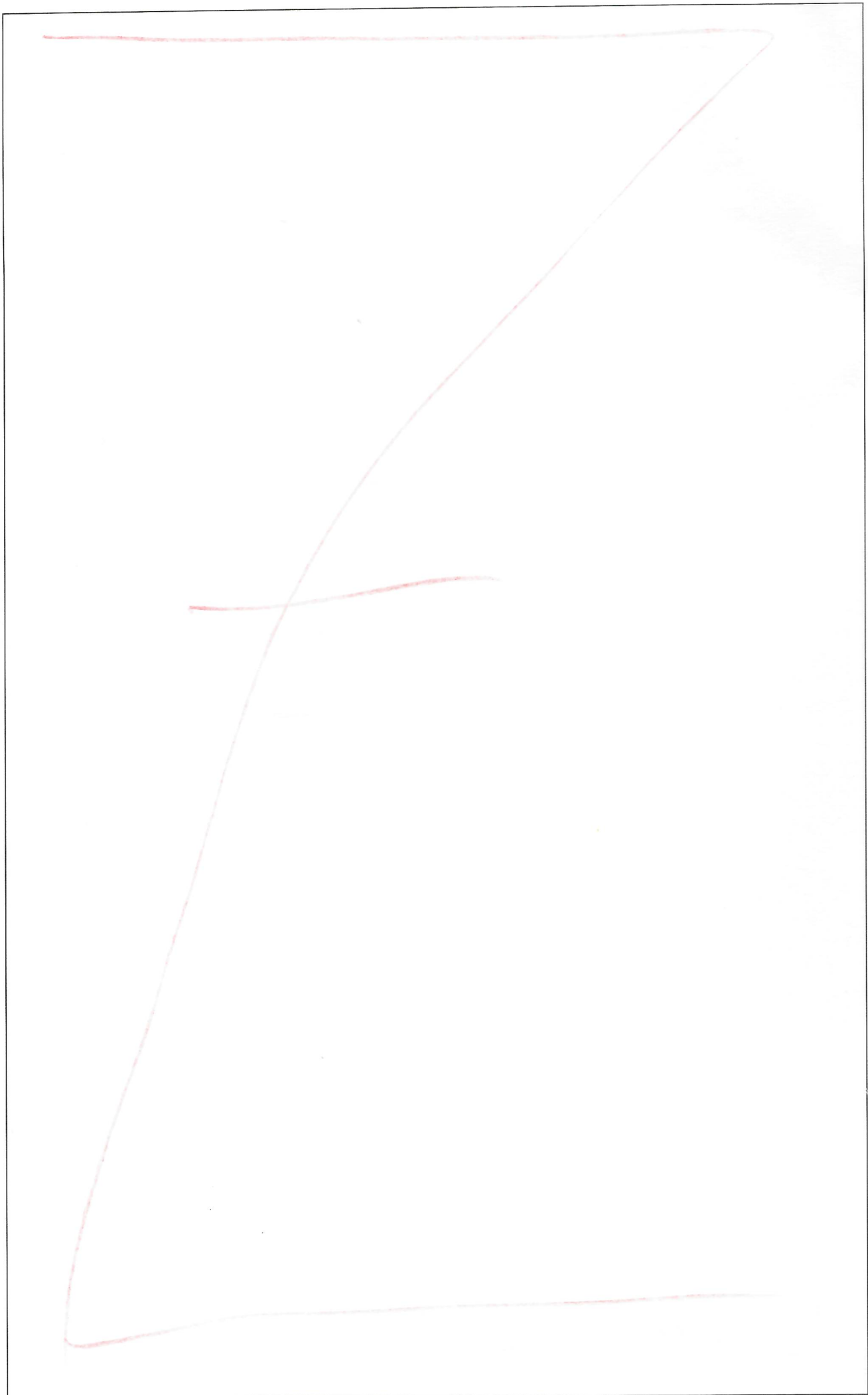




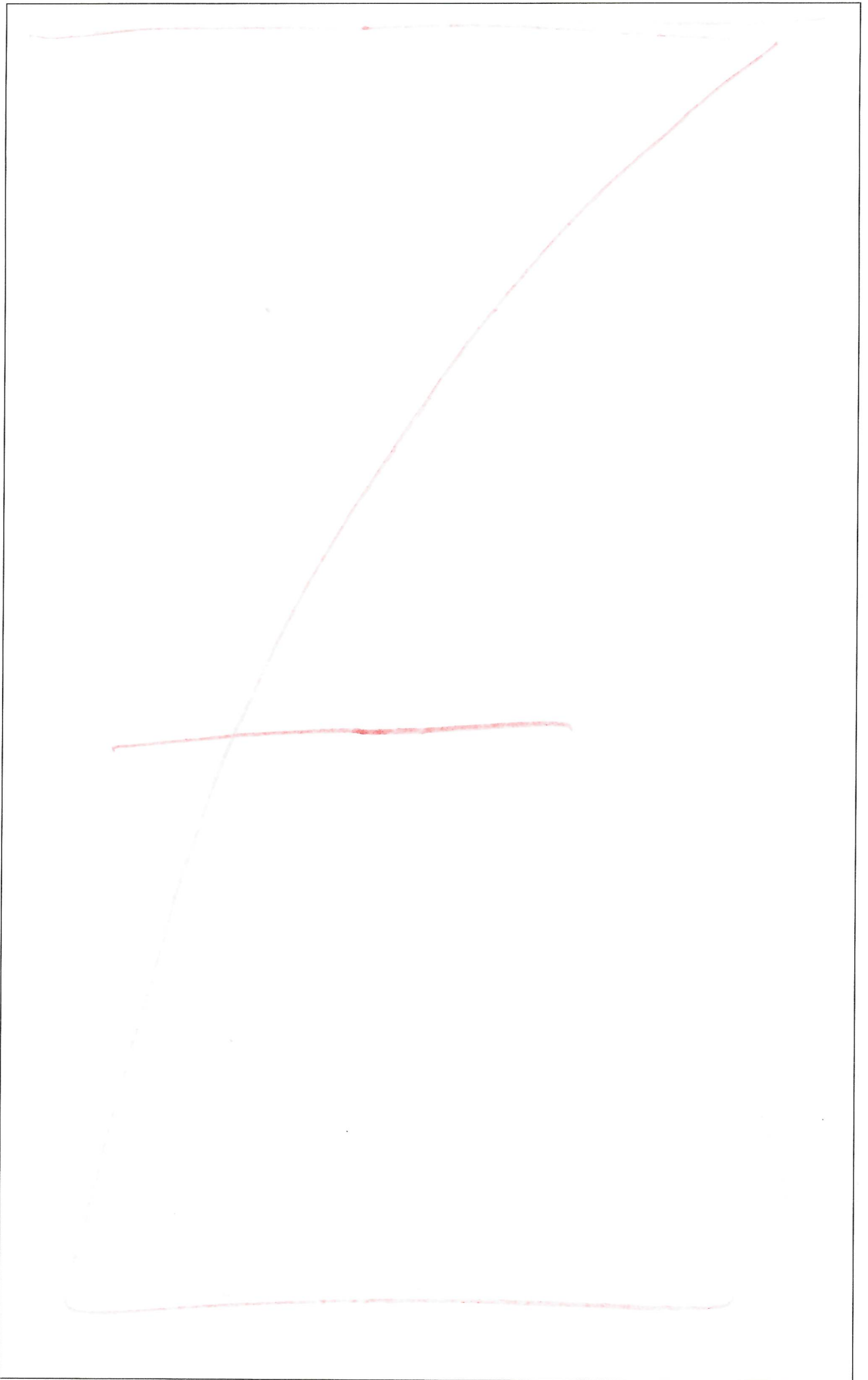


Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!



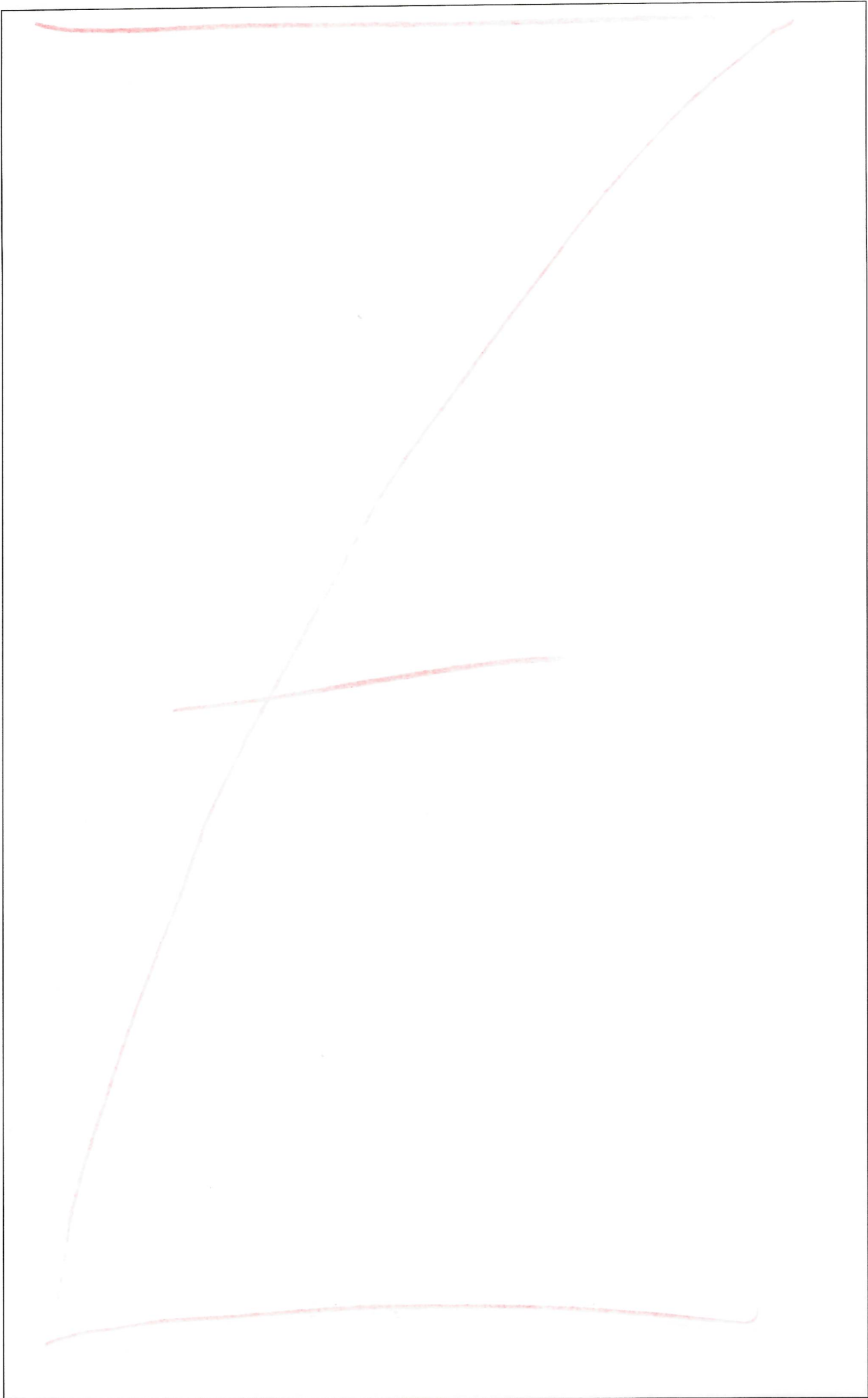


ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



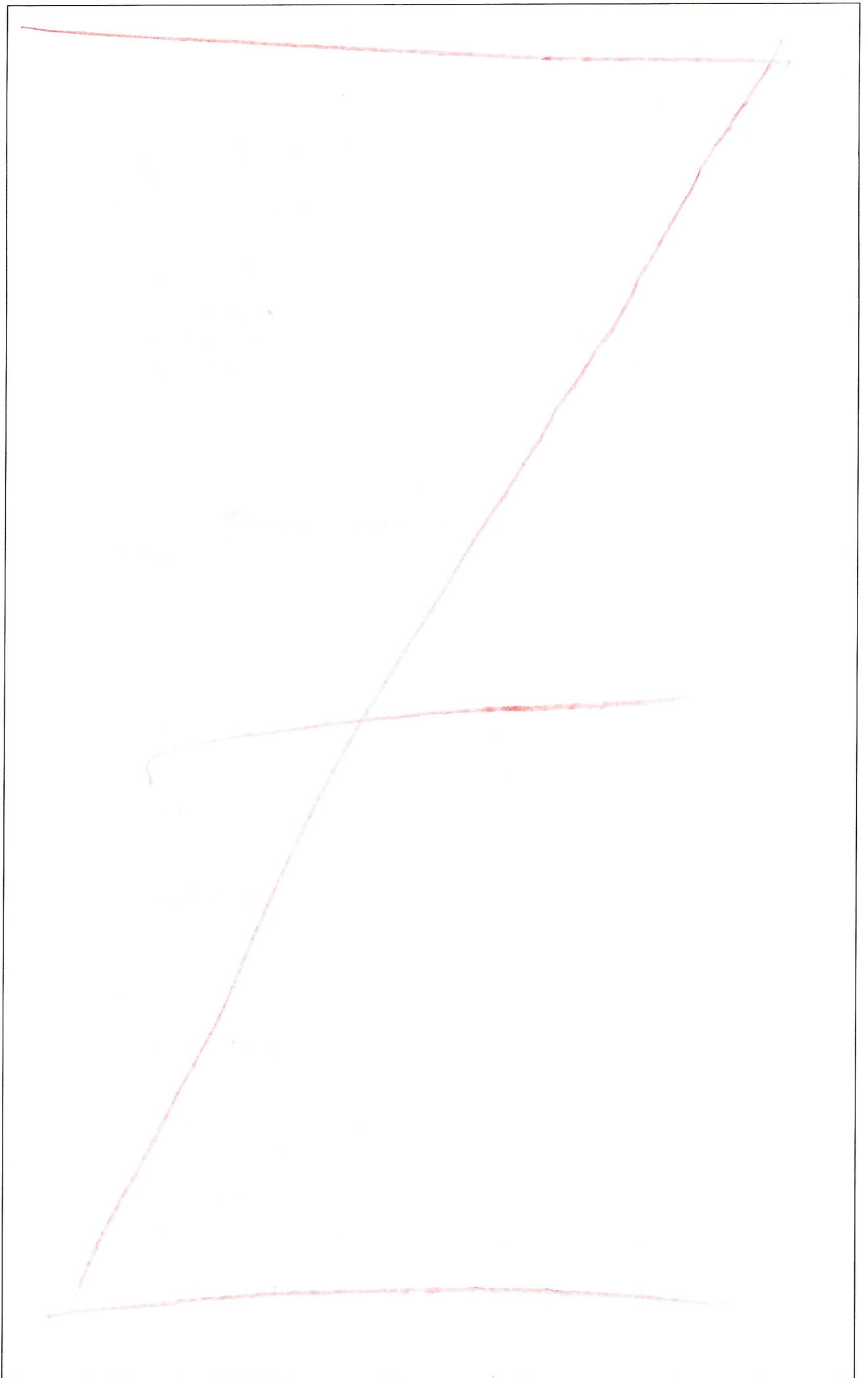
Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



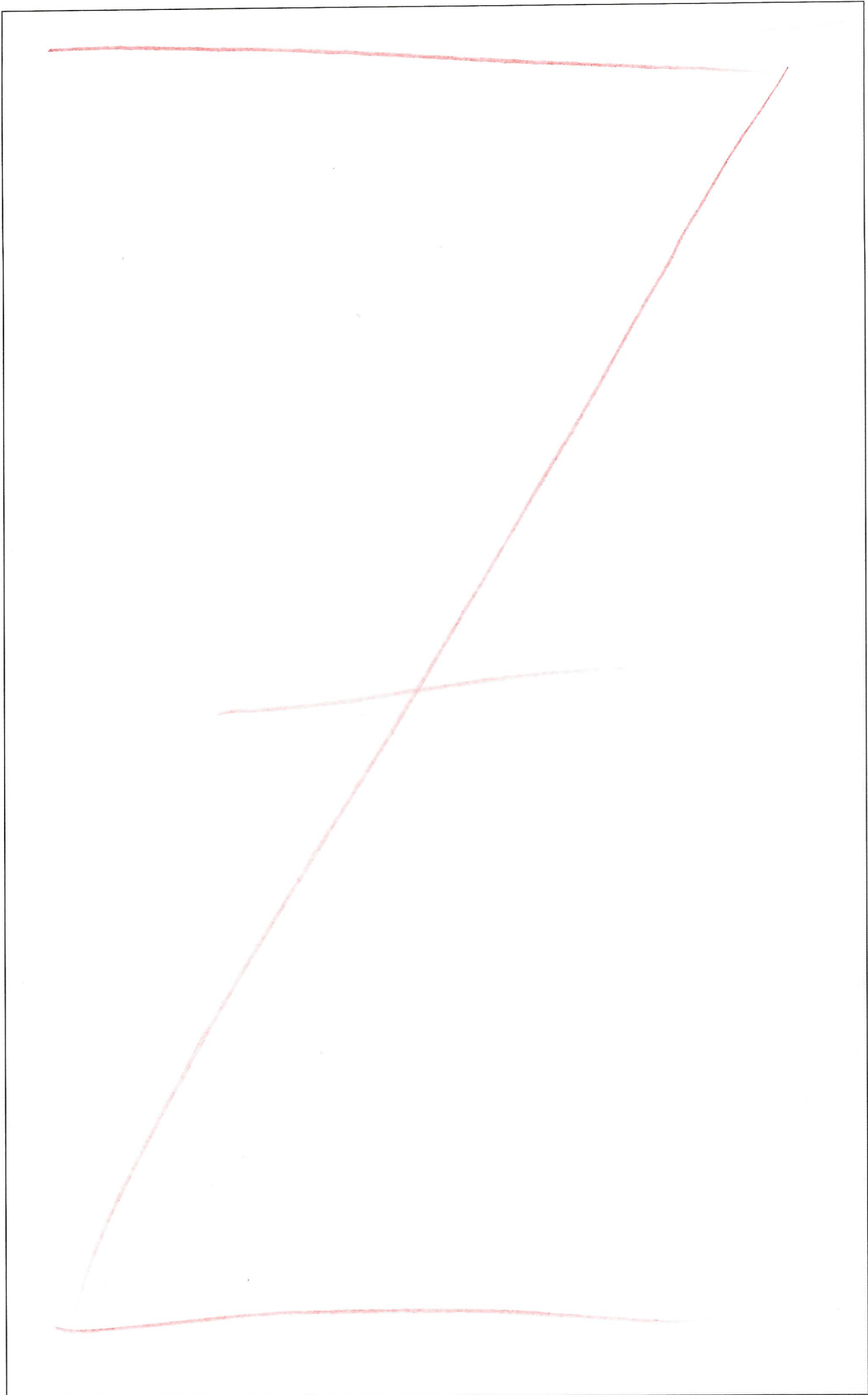
Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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