

0 782304 940007
78-23-04-94
(190.1)



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

Вариант _____

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Ломоносов"
наименование олимпиады

по инженерным наукам
профиль олимпиады

Мамбева Даниил Георгиевич
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Работа сдана
14.10 *[Signature]*

Дата
«13» апрель 2024 года

Подпись участника
Мамбева

№2.

Чистовик 1.

Попробуем изменить порядок добавления лотков. Будем добавлять лотки в большую лотку (на как 2 оригинальные лотки), а затем - в сосуд. +5δ.

Позволим лотку с $x\%$ концентрацией. Далее позволим такую лотку, в которой $x\% + y\% = 51\%$ (лотка с $y\%$).

Тогда концентрация будет (считаю, что лотков не меняется). +14δ.

$$\frac{m \cdot x\% + m \cdot y\%}{2m \cdot 100\%} = \frac{x+y}{2} \quad (m - \text{кол-во р-ра в лотке обычной})$$

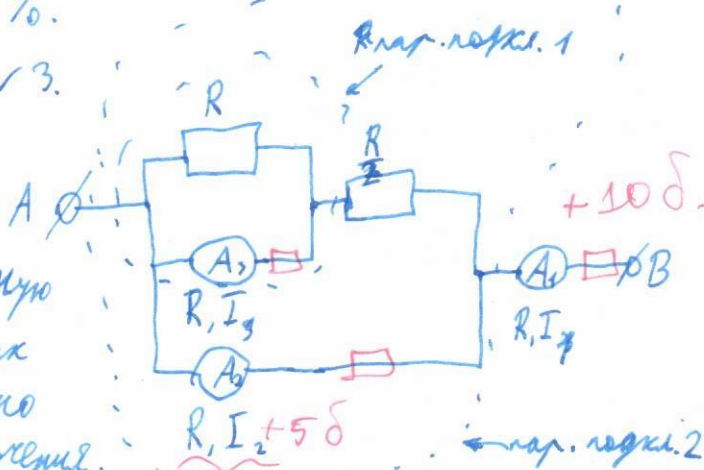
Тогда $\frac{x+y}{2} = \frac{0.51}{2} = 0.255$. Т.к. от пар кол-ва пар концентрация в большой лотке не меняется → не меняется и концентрация раствора. +6δ.

Ответ: 0.255, или 25.5%.

№3.

$U_{AB} = 6V, R = 2 \text{ Ом}$

Перерисуем схему, данную как в условии, так, как показано справа. Видно 2 параллельных подключения.



A_3 с R найдем сопротивление:

$$1. R_{\text{пар.1}} = \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{A_2(R_1=R)}}$$

$$R_{\text{пар.1}} = \frac{R}{2}$$

$$2. \frac{1}{R_{\text{пар.2}}} = \frac{1}{(R_1=R)} + \frac{1}{R_{\text{пар.1}} + \frac{R}{2}}$$

$$R_{\text{пар.2}} = \frac{R}{2}$$

R_1 найдем сопротивление всей цепи:

$$R_{\text{общ}} = R_{\text{пар.2}} + (R_4 = R) = \frac{3}{2} R = 3 \text{ (Ом)} \quad +5\delta.$$

$$I_{total} = \frac{U_{AB}}{R_{total}} = 2(A) = I$$

Для упрощения рассмотрим пар. цепи. Все ветви и в пар. цепи имеют одинаковые сопротивления, равные R (в рамках одного пар. цепи). Тогда ток "делится пополам" и, как следует,

$$I = \frac{I_{total}}{2^n} \text{ при } n \geq 0; n - \text{целое.}$$

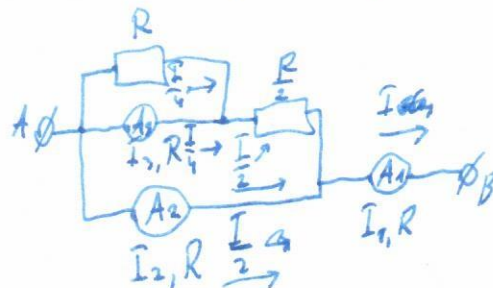
Рассмотрев ток в цепи (рис. справа),

$$I_1 = 2A$$

$$I_2 = 1A$$

$$I_3 = 0.5A$$

Ответ: $3 \Omega; 2A; 1A; 0.5A.$



нч.

Рассмотрим критический случай.

По условию μ_2 (верт. стена) = 0 \rightarrow

$\rightarrow F_2 = 0$. Тогда запишем несколько уравнений (примем для лестницы z l)

1. По оси x (вз-н по стене):

$$F_1 - N_2 = 0 \quad (+)$$

2. По оси y (вз-н по стене):

$$N_1 - mg - (F_2 = 0) = 0$$

3. По формуле сил трения лезвия:

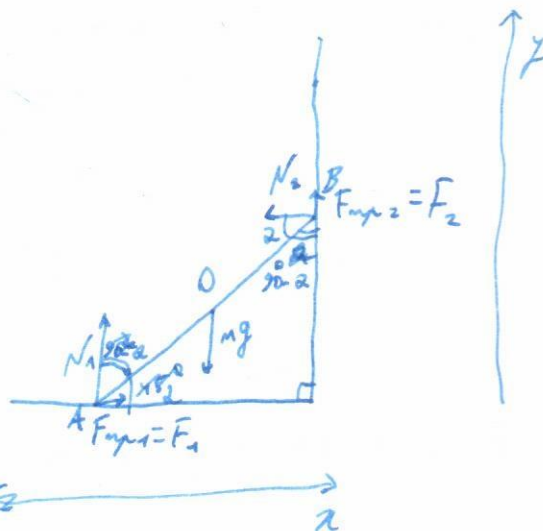
$$F_{тр1} = \mu N_1$$

4. По уравнению моментов (отн. точки O):

$$N_1 \cdot \frac{l}{2} \cdot \sin(\alpha) = F_1 \cdot \frac{l}{2} \cdot \sin \alpha + N_2 \cdot \frac{l}{2} \cdot \sin \alpha$$

Сначала решим систему 1) 2) 4):

$$\begin{cases} F_1 = N_2 \\ N_1 = mg \\ N_1 \cdot \frac{l}{2} \cdot \sin(\alpha) = F_1 \cdot \frac{l}{2} \cdot \sin \alpha + N_2 \cdot \frac{l}{2} \cdot \sin \alpha \end{cases}$$



78-23-04-94
(190.1)

"Сократим" \odot ($\sin 2 = \sin(90^\circ - 2)$ по усл. ($2 = 45^\circ$), $\frac{1}{2} \rightarrow$ сокращаем). Тогда получим $F_1 = \mu N_2 = F_1 = \mu N_1$; $N_1 = mg$.

Получаем:

$$mg = 2 \mu mg \quad \oplus$$

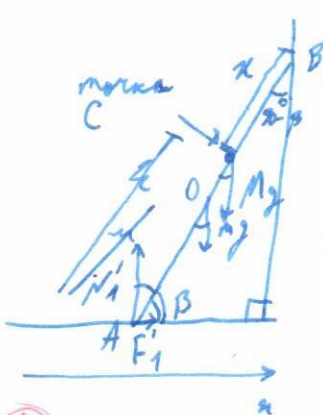
$$\mu = \frac{1}{2}$$

Когда запишем уравнение моментов для стержня, когда цилиндр ~~равномерно~~ медленно поджимается по лестнице, ($M = 6 \text{ м по усл.}$), отк. точки B: $\frac{1}{2}$

$$Mg \cdot x \cdot \cos \beta \sin(90^\circ - \beta) + mg \cdot \frac{1}{2} \cdot \sin(90^\circ - \beta) + F_1 \cdot l \cdot \sin \beta = N_1' \cdot l \cdot \sin(90^\circ - \beta)$$

Далее: ~~послед-во~~.

$$F_1' = N_1' \cdot \mu \quad (\text{поперечное смещение})$$



По оси y (II з-н координат): \oplus

$$N_1 \approx -(M_2 + m) \cdot g = 0$$

Подставим: ~~с учетом того, что x в координатной системе равен нулю:~~

$$(M \cdot \frac{x}{l} + m)g \cdot \cos \beta + \mu Mg \cdot \sin \beta + \mu mg \cdot \sin \beta = Mg \cos \beta + mg \cos \beta$$

$\mu = \frac{1}{2} \rightarrow$ подставим:

$$(m \cdot \frac{x}{l} + m)g \cos \beta + Mg \sin \beta + mg \sin \beta = 2Mg \cos \beta + 2mg \cos \beta$$

$M = 6 \text{ м} \rightarrow$ сокращаем:

$$7 \sin \beta + \cos \beta = 14 \cos \beta \quad 6 \cdot \frac{x}{l} \cdot \cos \beta + 7 \sin \beta + \cos \beta = 14 \cos \beta$$

$$\tan \beta = \frac{13 - 6 \frac{x}{l}}{7}$$

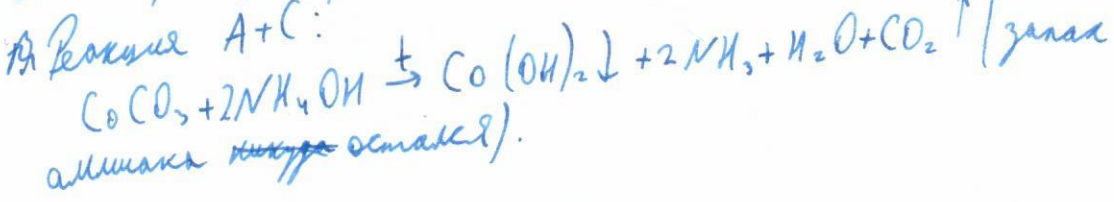
Минимум $\tan \beta$ и, как следует, минимальный угол, достигается при $x = 0$. Чем больше x , тем меньше $\tan \beta$ и β ~~тем~~ тем когда цилиндр поднимается на макс. высоту, будет крит. случаем, необходимый нам $\rightarrow x = 0$. Тогда $\tan \beta = \frac{13}{7}$; $\beta = \arctan(\frac{13}{7})$. \oplus

Ответ: AgCl ($\frac{17}{7}$). +

Числитель

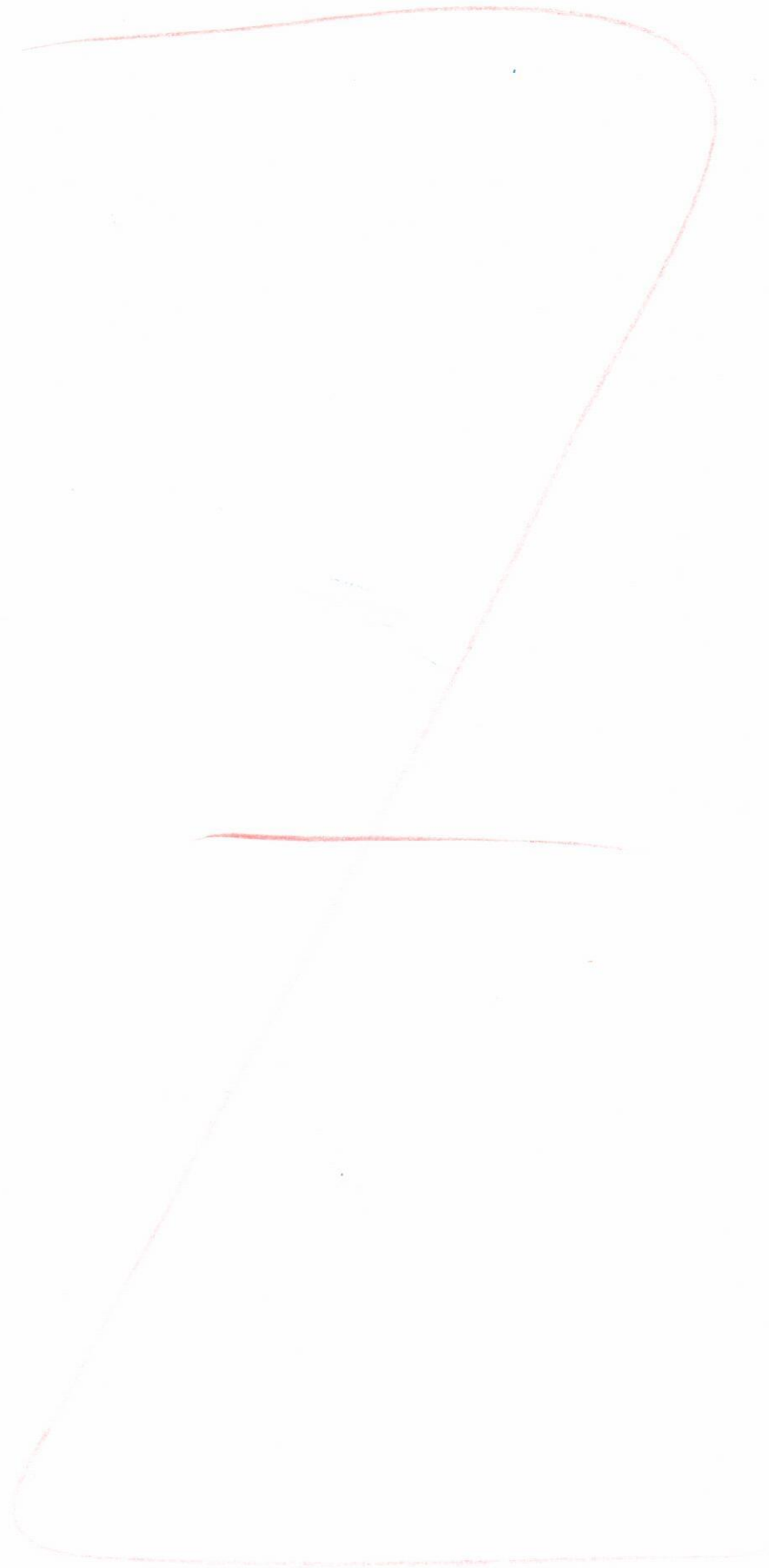
№1.
По описанию "жидкость с резким запахом" можно предположить, что С - раствор NH_3 (аммиак). Реагент В, скорее всего, содержит ионы меди (синий окрас или серо-зеленый окрас - цвет). То, т.к. при нагревании раствора А+С выделяется бесцветный газ без запаха \rightarrow O_2 или H_2 .

Если это O_2 , то $\text{A} + \text{B}$ должно было дать осадок ($\text{Cu}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CuCO}_3 \downarrow$) \rightarrow скорее всего, выделился H_2 в кет. Изменение окраса раствора и такой окрас как оранжевый, очень характерны для кобальта. Возможно, А - CoCO_3 .

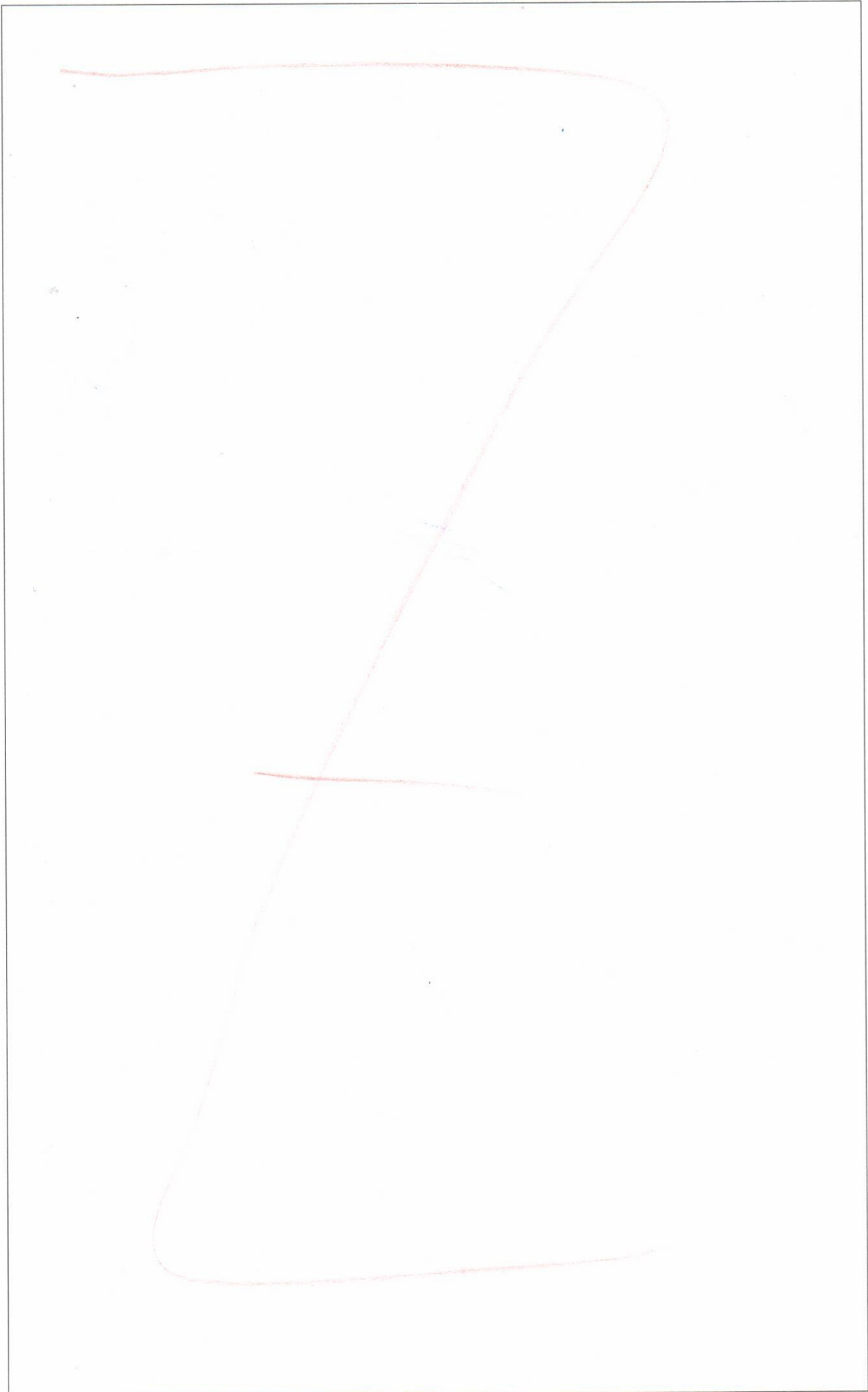


78-23-04-94

(190.1)

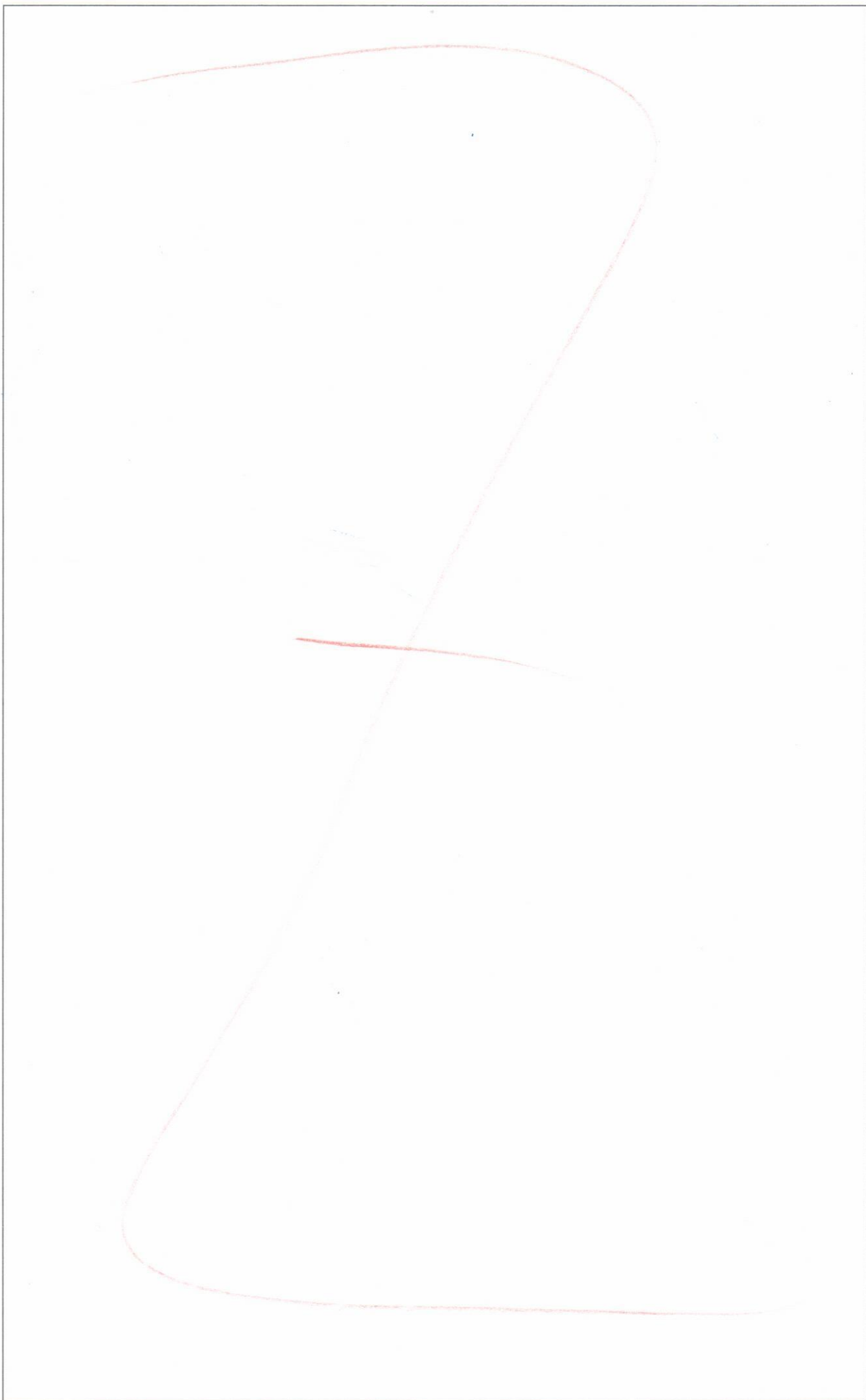


ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



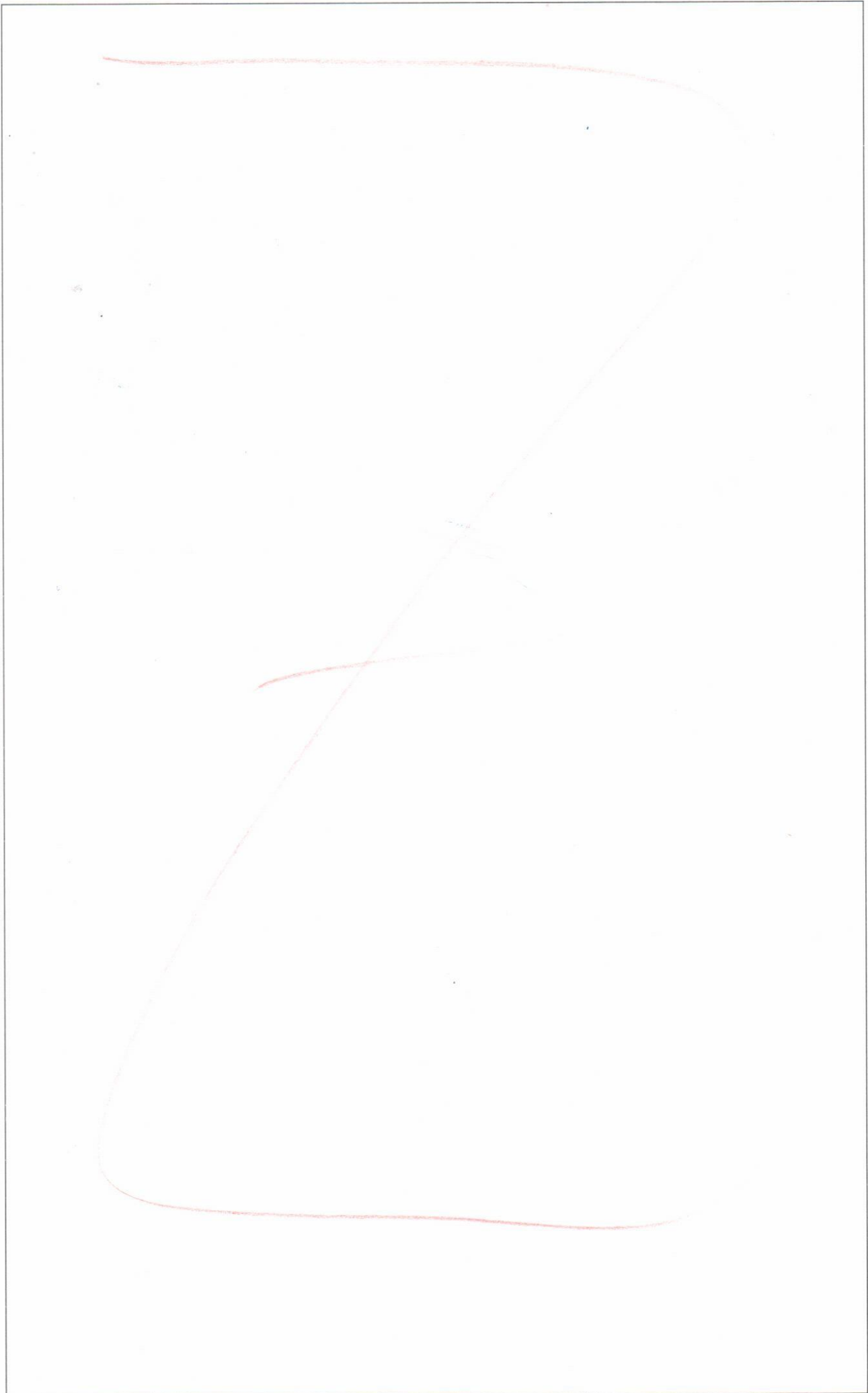
Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



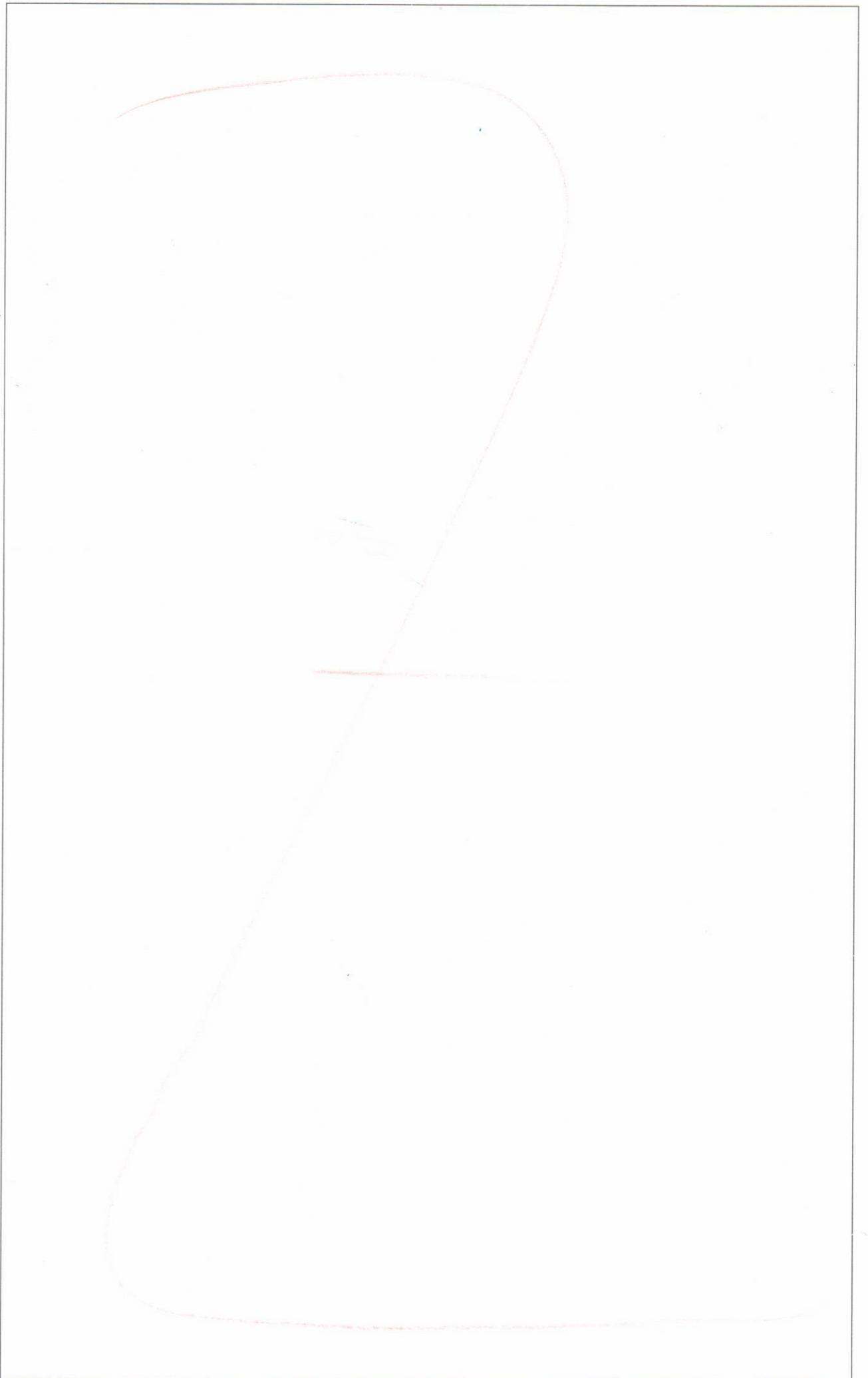
Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



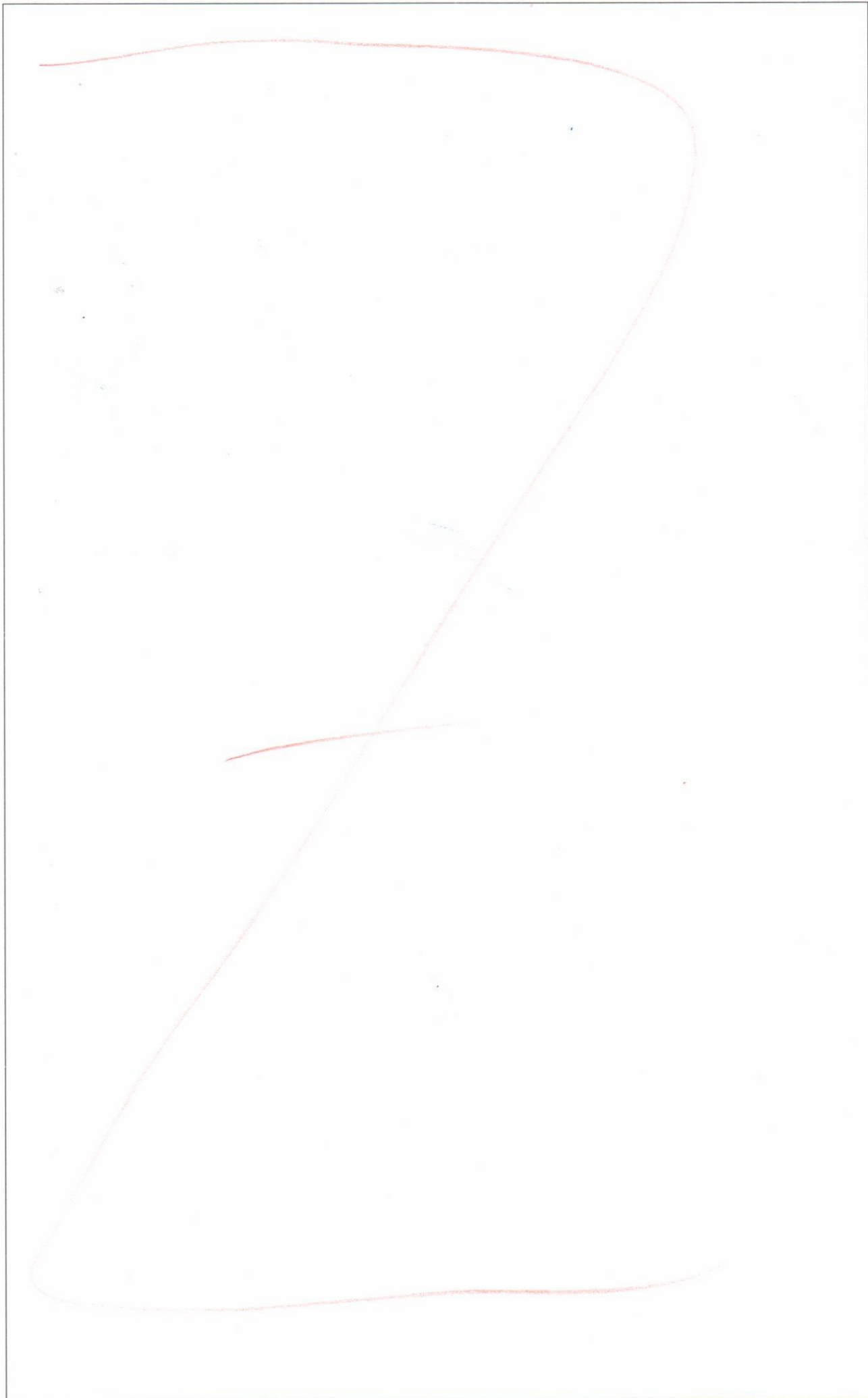
Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



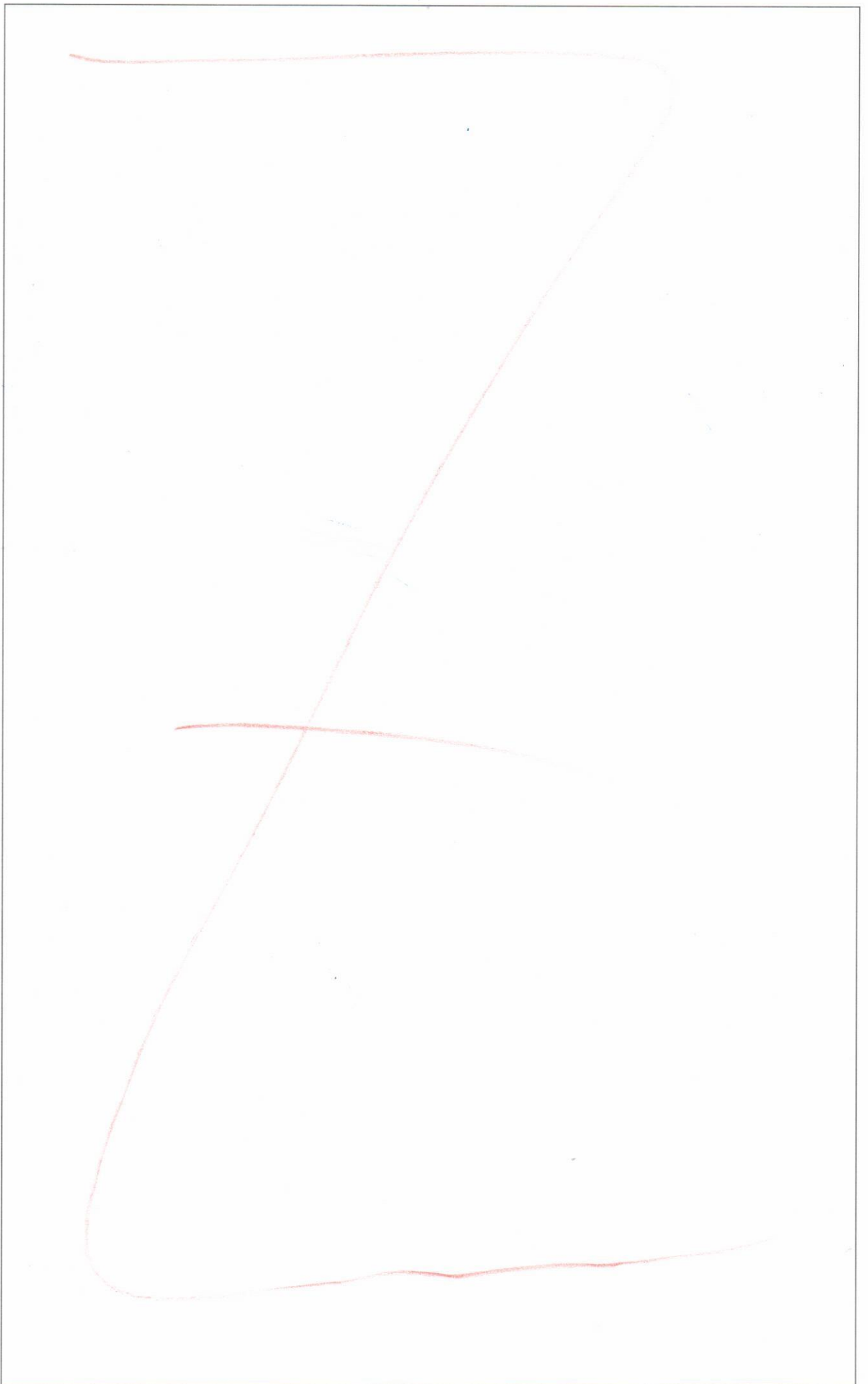
Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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