



24-02-91-65
(41.3)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант _____

Место проведения г. Самара
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников „Ломоносов“
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Некипеловой Яны Валерьевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Выход: 14⁰⁵ - 14⁰⁷

Дата

« 1 » марта 2026 года

Подпись участника

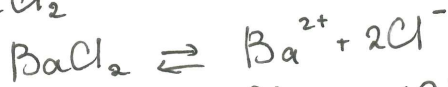
Яна В.

24-02-91-65
(41.1)

Задача 1

Чистовик

в значимый момент времени, когда $n(\text{X}) = 0$,
 n ионов $\text{Ba}^{2+} = 1,5 \text{ моль} \Rightarrow$ в этот момент в р-ре
 находилась только BaCl_2 (предполагает, что H_2O не диссоциирует),
 запишем уравнение полной диссоциации BaCl_2



$$\Rightarrow 2n(\text{Ba}^{2+}) = n(\text{Cl}^-) \Rightarrow \text{если } n(\text{Ba}^{2+}) = x \text{ моль} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x + 2x = 1,5$$

$$\Rightarrow 3x = 1,5$$

$$x = 0,5$$

$$\Rightarrow n(\text{BaCl}_2) = 0,5 \text{ моль} \Rightarrow \text{если } V \text{ р-ра } = 1 \text{ л}$$

$$\Rightarrow c(\text{BaCl}_2) = 0,5 \text{ М}$$

далее добавим 0,5 моль соли X, которая обладает щелочной средой, при этом если X имеет щелочную среду и скорее всего происходит об., то можно сразу сказать, что он может содержать следующие катионы: $\text{Li}^+, \text{K}^+, \text{Na}^+, \text{Ca}^{2+}, \text{Ba}^{2+}$

далее мы замечаем, что при добавлении 0,5 моль X общее кол-во ионов стало 2 моль, \Rightarrow следовательно мы точно знаем, что пошла какая-то р-ция, явно с выпадением осадка, иначе n ионов было бы явно больше \Rightarrow X точно не соль Ba^{2+} , при этом вернемся к тому, что X обладает щелочной средой \Rightarrow он обладает кислотным остатком слабой к-ты \Rightarrow соль точно не одноосновная \Rightarrow и такая выпад осадок

с $\text{Ba}^{2+} \Rightarrow$ это катионы $\text{SO}_3^{2-}, \text{SO}_4^{2-}, \text{PO}_4^{3-}, \text{HPO}_4^{2-}, \text{CO}_3^{2-}, \text{SiO}_3^{2-}, \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}, \text{CrO}_4^{2-}$ \Rightarrow предположим, что

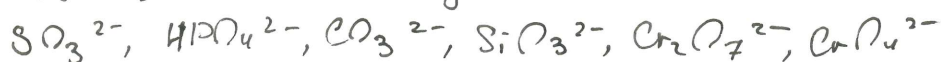
X содержит анион с зарядом 2- \Rightarrow мы точно знаем

что, если в момент, когда $n \text{ X} = 0,5 \text{ моль}$ взят в стехиометрическом кол-ве \Rightarrow 2 моль ионов, это только то, что про продукты, тогда р-ция будет выглядеть следующим образом, если катион +1



$\Rightarrow n(\text{MeCl}_2) = 1 \text{ моль}$, но тогда возникает проблема: $\text{MeCl}_2 \rightleftharpoons \text{Me} + 2\text{Cl}^-$

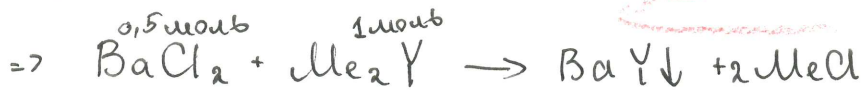
$\Rightarrow n$ ионов = 3 моль \Rightarrow подойдет любая соль щелочного Me: один из следующих катионов



1/2/3/4/5/6/7/8
9/10/6/12/20/18/10/85

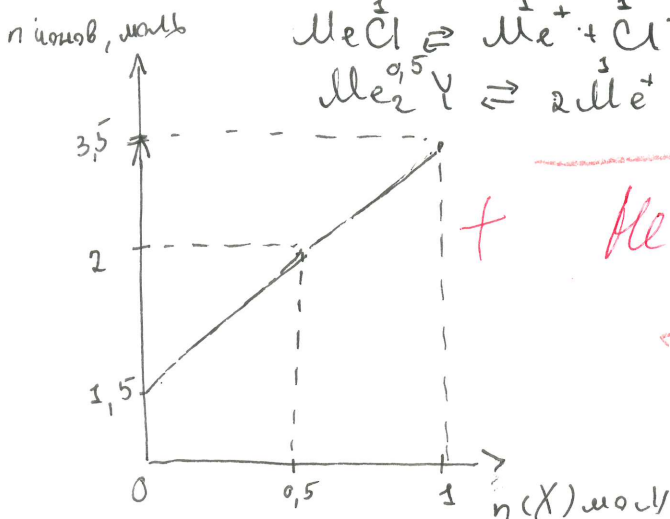
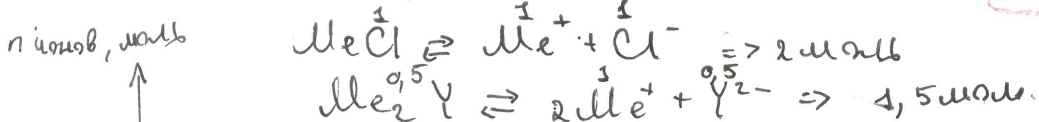
Чистовик] (SO_4^{2-}) не подходит т.к это соль ~~и~~ к-ты а среда должна быть щелочной)

еще в) продолжим график предполагая, что X вида Me_2Y



\Rightarrow мы видим, что Me_2Y в изд и прореаг только 0,5 моль $\Rightarrow n(MeCl) = 1$ моль

$\Rightarrow n_{ионов} = 2 + 1,5 = 3,5$ моль +



Не определено вво X

Задача 2

мы видим, что в-во X имеет $m = 13,82$ испа. ринось и частично разложилось, с образованием $\frac{1}{4}$ продукта \Rightarrow очень возможно, что это был ка-кой-то димер $(\frac{1}{4})$, при этом он мог разложиться с образованием такого газа, мы можем найти

n газа при $20^\circ C$:

$pV = nRT$

$223 \cdot 2 = n \cdot 8,314 \cdot 298$

$n = 0,18$ моль +

предположим, что этот димер при разложении уже не газ $\Rightarrow m = 13,8 \cdot 0,8 = 11,042 \Rightarrow$

$M = \frac{11,04}{0,18} = 61,33$ г/моль \Rightarrow точно не подходит \Rightarrow

димер разложился с образованием еще одного ~~и~~ первая мысль выпадает на N_2O_4 , который распадает на $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2 \Rightarrow$ +

$\Rightarrow n(N_2O_4) = \frac{13,8}{92} = 0,15$ моль +

24-02-91-65
(41.1)

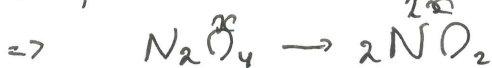
\Rightarrow на разложение пошло $0,15 \cdot 0,2 = 0,03$ моль Чистовик
 $\Rightarrow N_2O_4 \xrightarrow{0,03} 2NO_2$
 $\Rightarrow n(NO_2) = 0,03 \cdot 2 = 0,06$ моль \Rightarrow смеси $одн =$
 $= 0,15 \cdot 0,8 + 0,06 = 0,18$ моль, что соответствует с тем
 которые просто испарились
 что я посчитала по уравнению Менделеева-Клапейрона $\Rightarrow X = N_2O_4$

далее при $40^\circ C$

n смеси: $pV = nRT$
 $273 \cdot 2 = n \cdot 8,314 \cdot (273 + 40)$

$n = 0,2098$ моль

при этом сразу можно отнять $n(NO_2) = 0,06$ моль
 которые никак не измен $n = 0,2098 = 0,1498$ моль



\Rightarrow предположим, что разложилось x моль N_2O_4

\Rightarrow образ $n(NO_2) = 2x$ моль

и осталось $0,15 \cdot 0,8 - x = 0,12 - x$ ($n(N_2O_4)$)

$\Rightarrow 0,12 - x + 2x = 0,1498$ моль

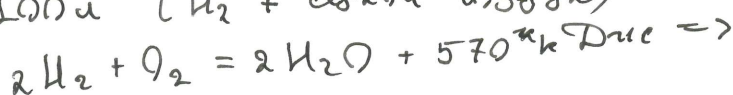
$0,12 + x = 0,1498$

$x = 0,03$ моль

\Rightarrow степ разлож при $t = 40^\circ C = \frac{0,03}{0,12} \cdot 100\% = 25\%$

Задача 4

100 г (H_2 + смесь воздуха)



\Rightarrow т.к выделилось 228 кДж

$\Rightarrow n(O_2):$

1	570 кДж
x	228 кДж

$\Rightarrow x = 0,4$ моль $= \frac{228}{570}$



$\Rightarrow n(H_2) = 0,8$ моль \Rightarrow

еще $n(O_2) = 0,4$ 20%
 $n(N_2) = 80\%$

$\Rightarrow n(N_2) = 1,6$ моль \Rightarrow $\frac{1,6}{100} \cdot 100 = 16\%$
 $\varphi(H_2) = \frac{0,8 \cdot 224}{100} = 0,1792$ (17,92%)

Чистовик I
 в этом случае мы предполагаем, что O_2 был в недостатке \Rightarrow

\Rightarrow $n_{\text{сухого воздуха}} = 0,4 / 0,2 = 2 \text{ моль} \Rightarrow$

$\Rightarrow V_{\text{сухого воздуха}} = 44,8 \text{ л} \Rightarrow V_{\text{H}_2} = 55,2 \text{ л}$

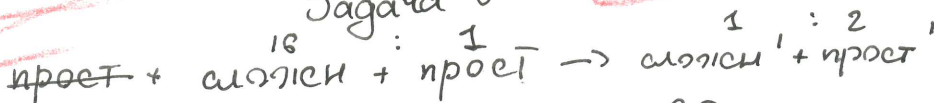
$\Rightarrow \varphi(\text{H}_2) = \frac{55,2 \cdot 100\%}{100} = 55,2\% \quad +$ также есть и 2-й вариант при котором в недостатке будет

$\text{H}_2 \Rightarrow$ по уравнению р-ции



$\Rightarrow \varphi(\text{H}_2) = \frac{0,8 \cdot 22,4 \cdot 100\%}{100} = 17,92\% \quad +$

Задача 6



т.к у нас есть 9 смеси по $\text{CO}_2 \Rightarrow$

$M_{\text{смеси}} = 44 \cdot 2,2 = 123,2 \text{ г/моль}$

т.к $n(\text{сложн}') = x$, а $n(\text{прост}') = 2x \Rightarrow$

$\Rightarrow x(\text{сложн}') = 0,33333$, а $x(\text{прост}') = 0,66667$

$\Rightarrow \frac{1}{3}(M_{\text{см}'}) + 2M(\text{пр}') = 123,2 \text{ г/моль} \quad +$

$M(\text{сложн}') + 2M(\text{пр}') = 369,6 \text{ г/моль} \quad +$

после этого при добавлении р-ра ~~и смеси~~ V уменьшился на $\frac{1}{3} \Rightarrow$ в р-цию вступило сложное в-во, а прост остался, при это потеря $\Delta m = 29,2\% \Rightarrow 29,2\% \Rightarrow$ это $\omega(\text{сложн}') \text{ в смеси}$

$\Rightarrow M(\text{сложн}') = 369,6 \cdot 0,292 = 107,92 \text{ г/моль} \rightarrow$

$M(\text{прост}') = (369,6 - 107,92) / 2 = 131 \text{ г/моль} \Rightarrow +$

\Rightarrow очевидно $\text{прост}' = \text{Xe} \quad +$, что подходит по условию, т.к Xe действительно ~~не~~ содержится в воздухе в небольших кол-ва, далее нужно

понять какое сложн', химия Xe в основном богата на различные $\text{XeF}_n \leftarrow$ это скорее всего первое сложное в-во, ~~после чего~~ \Rightarrow сложн'

также будет содержать $\text{F} \Rightarrow$ по M подходит

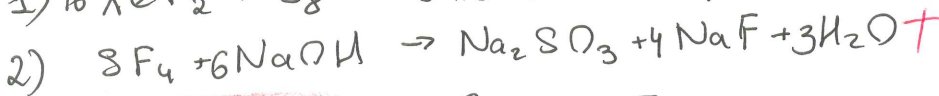
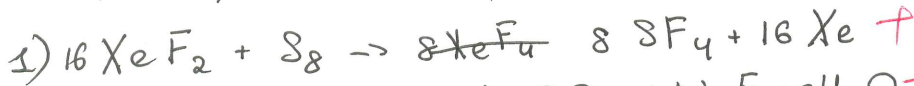
$\text{SF}_4 = \text{прост}' \Rightarrow$ первое простое в-во S , а первое сложное $\text{XeF}_4 \Rightarrow$

24-02-91-65
(41.1)



Чистовик

если $n(Xe) = 16 \Rightarrow$ очевидно $n(SF_4) = 8$, но в левой части у нас обычная S тогда реакция не уравновешивается \Rightarrow в левой части S_8 и XeF_2



Задача 7

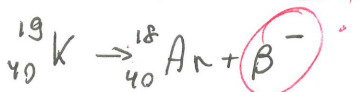
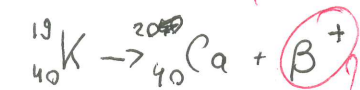
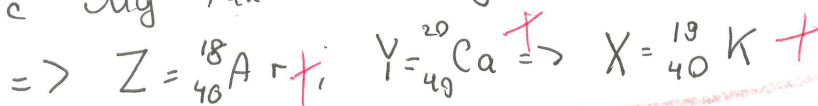
мы знаем, что нуклид Y устойчив (значит указан в табл. Менделеева) \Rightarrow это либо $^{12}_{24}Mg$ или $^{20}_{40}Ca$, при этом β распад может быть β^+ или β^- , а также при захвате электрона (по сути β^- распад) получится Z у которого $n_{Ar} = 0,55 \Rightarrow n_{Ar} = 0,55$, при этом мы вообще не знаем об устойчивости Z,

если Z устойчив $\Rightarrow Z = ^{23}_{51}V$, но это слишком странно

но, т.к. данные если мы предполагаем, что происходит β распада, то у нас никак не может получиться V и Ca т.к. $\Delta e = 3 \Rightarrow$ скорее всего Z неустойчив или имеет довольно мало энергии

вобласть \Rightarrow т.к. все распады $\beta \Rightarrow Ar$ у всех этих нуклидов одинаковые, а также, т.к. процессы распады происходят одновременно параллельно, а нуклиды получились разные то β распады дадут разные \Rightarrow предположим, что $Y = Ca \Rightarrow$

то нуклиды на нас или элемент Ar с $Ar = 40 \Rightarrow \Rightarrow \frac{40 - 18}{40} = 0,55$ идеально подходит, при этом с Mg так не получится ($\frac{24 - 10}{24} = 0,5833$) \Rightarrow



Задача 5

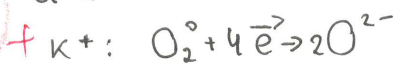
- 1) А - анод (ток зарядов \rightarrow)
- 2) справа налево / слева направо
- 3) электролит
- 4) справа налево / слева направо
- 5) катод (т.к. он заряжен $-$)

- +2) слева направо (т.к. на катоде всегда $+e$, на аноде $-e$)
- +3) справа налево (т.к. отрицательный заряд частицы идет к положительному электроду)



чистовик

$\text{а}^- :$



$\left| \begin{array}{l} 2 \\ 8 \end{array} \right|$



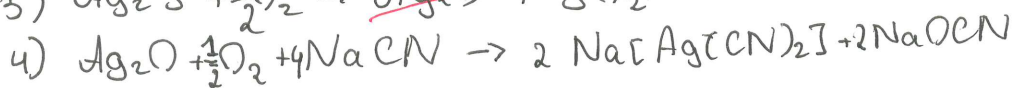
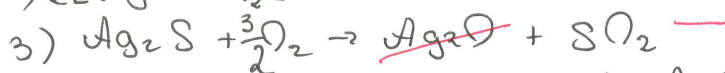
5) $pV = nRT$

$101,3 \cdot 1,14 = n \cdot 8,314 \cdot 298$

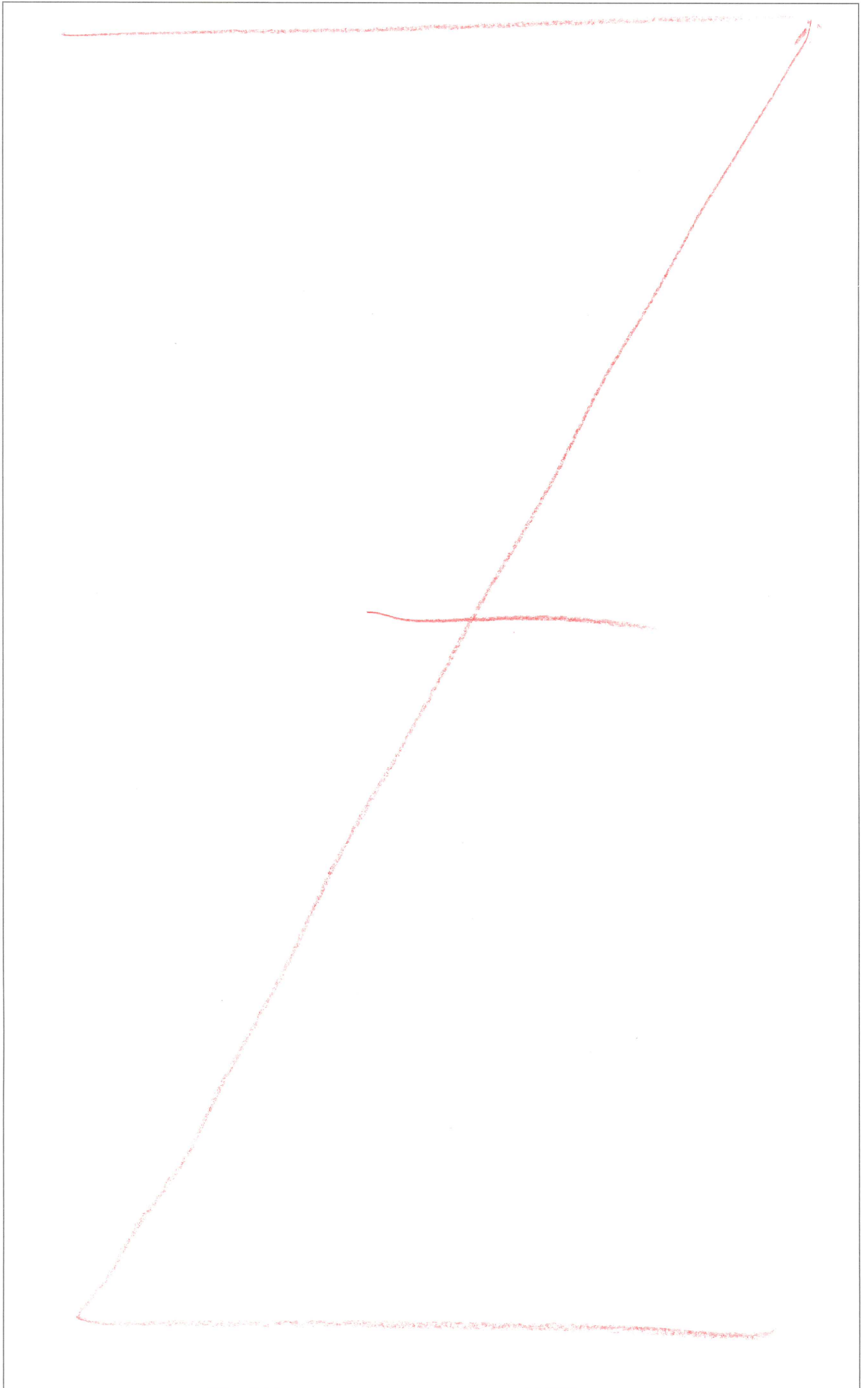
$n = 0,0466 \rightarrow n(\text{e}^-) = 0,0466 \cdot 8 = 0,37289$

$\Rightarrow I = \frac{96500 \cdot 0,37289}{3600} = 99,73 \text{ A} \approx 100 \text{ A}$

Задача 3

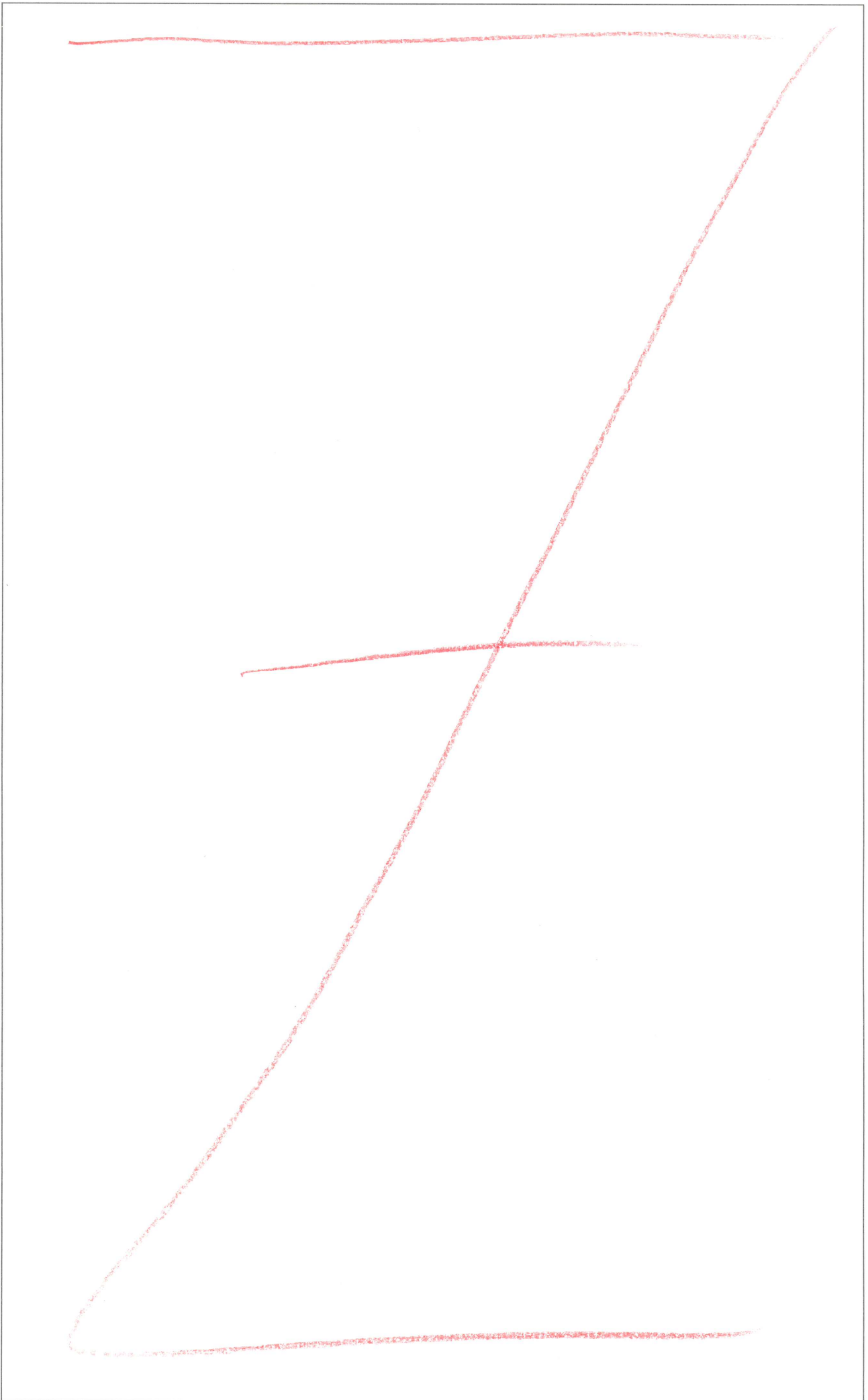


ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

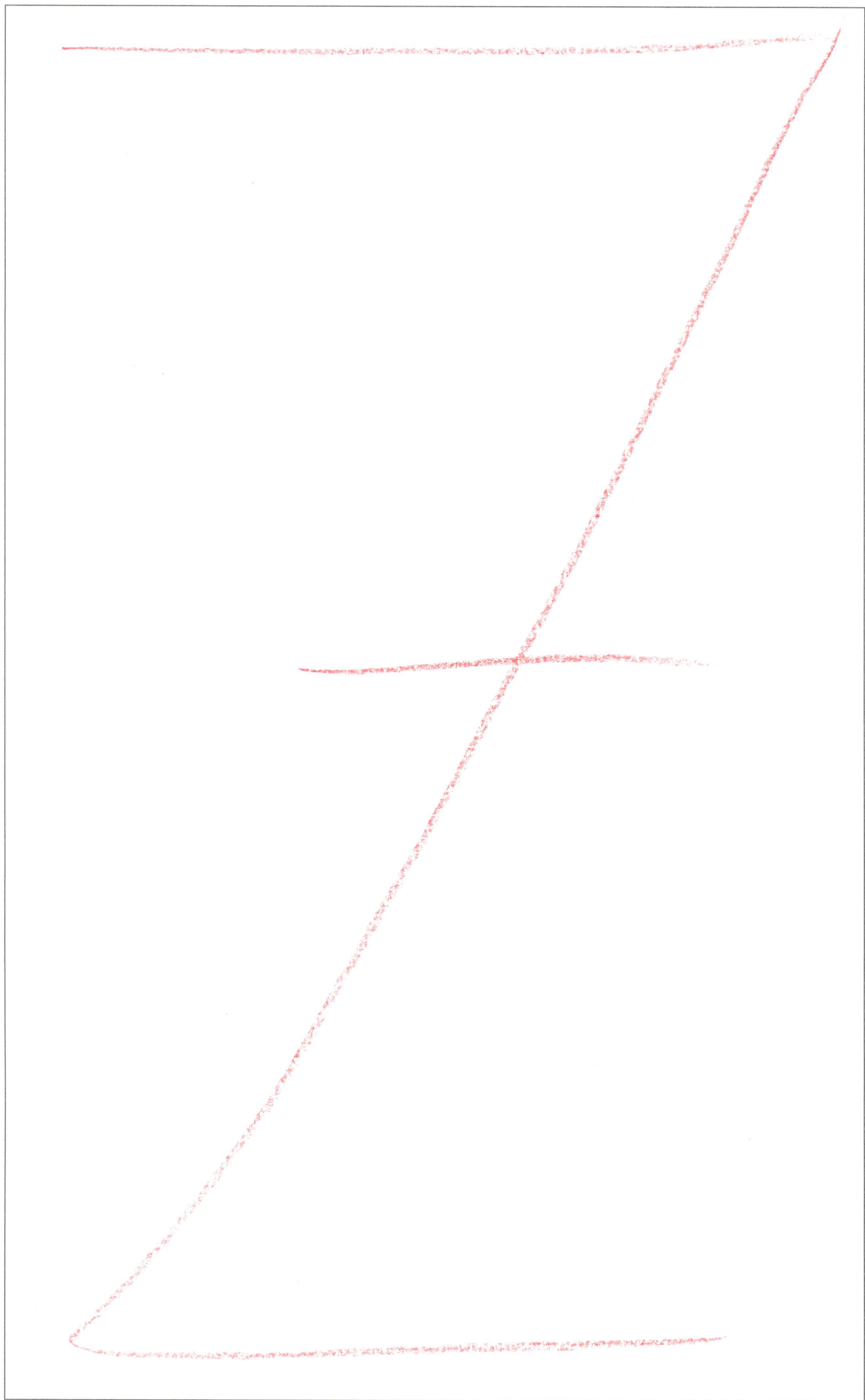


Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

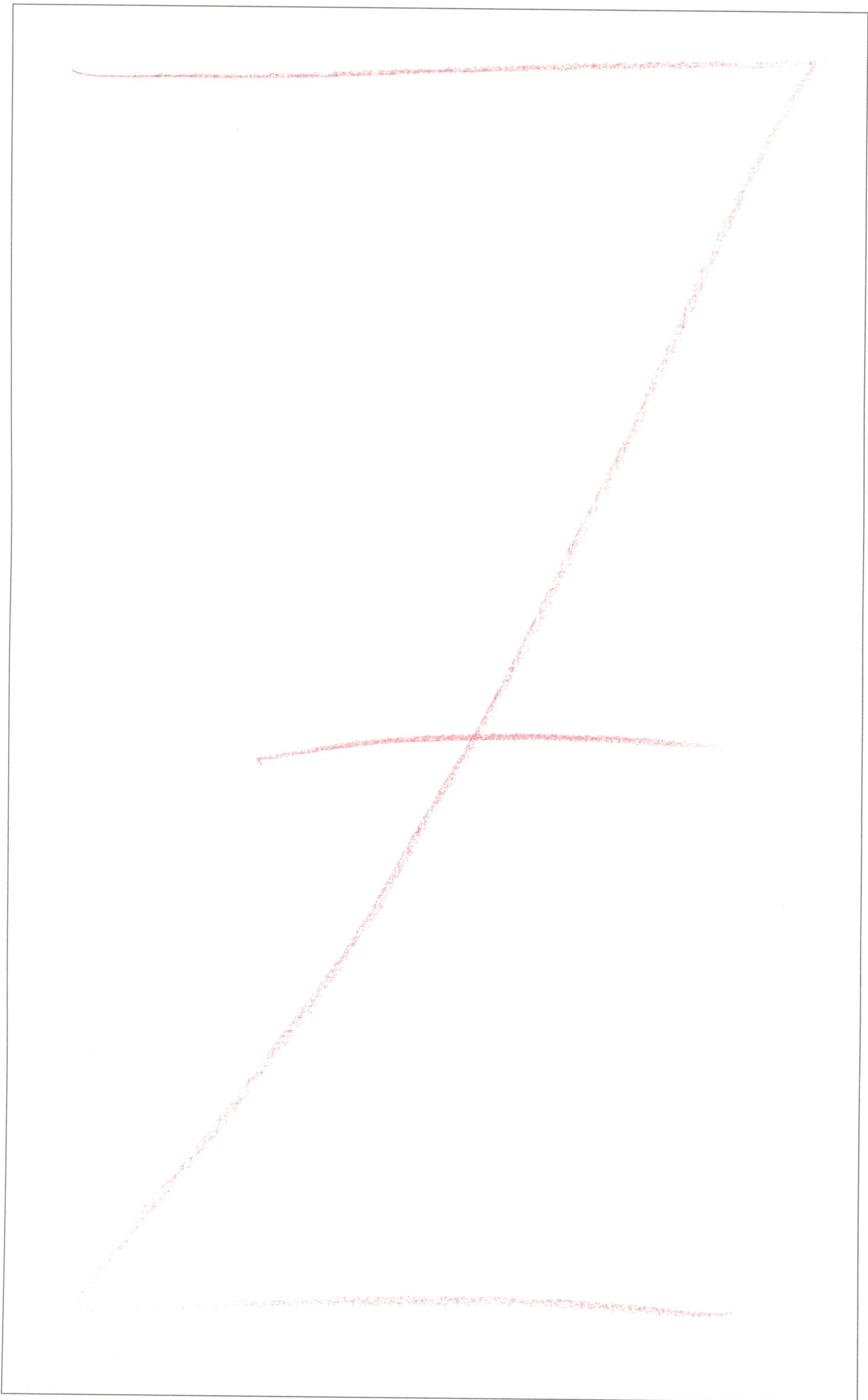
ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



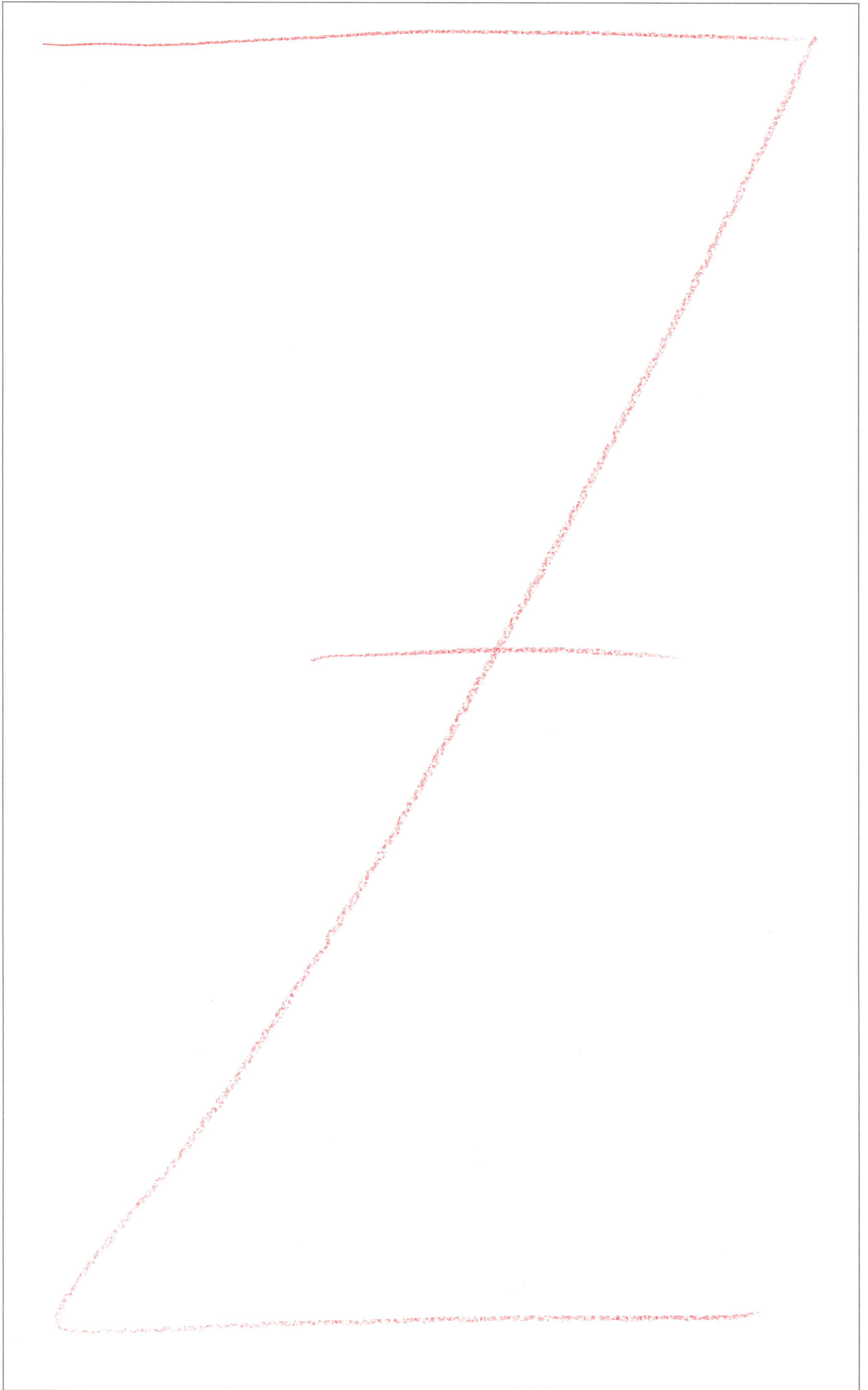
Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

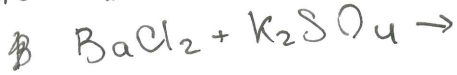


ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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





13,82
X

X_{куг}

2,782
X

7

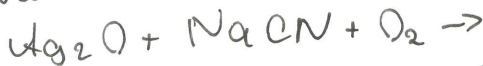
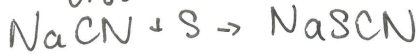
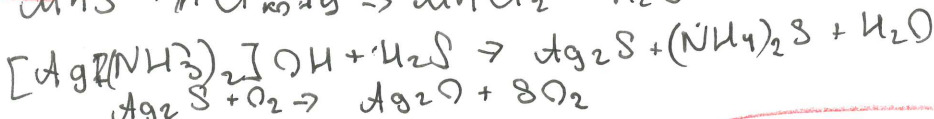
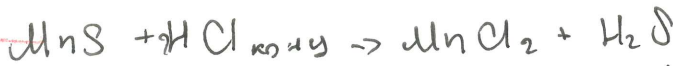
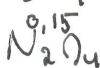
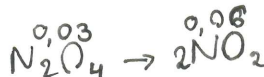
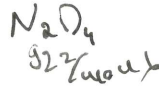
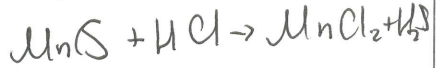
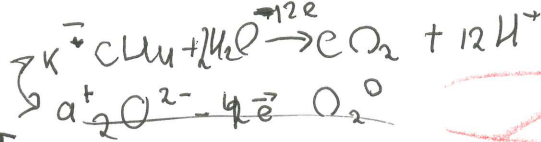
$pV = nRT$

$223 \cdot 2 = n \cdot 8,314 \cdot 298$

$n = 0,18$

11,04

0,15



прост: сложн

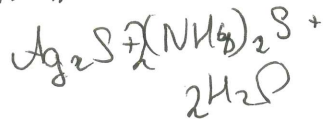
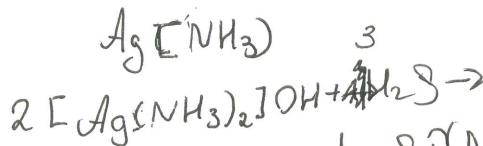
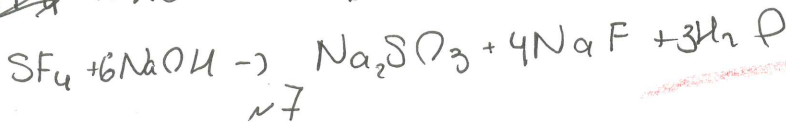
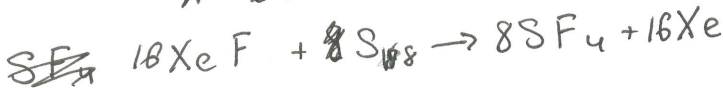
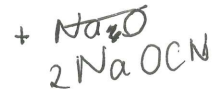
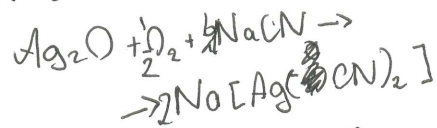
10
сложн: прост
 XeF_{18}

PF_{14}

2 Xe
сложн: прост
X
107% масс

$0,333(X + 2Y) = 123,2$

$X + 2Y = 369,6$



$n = M - e$

$\Rightarrow \frac{M - e}{M} = 0,55$

$M - e = 0,55 M$

$0,45 M = e$

$M = 2,2222 e$