



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Красноярск
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников „Ломоносов“
наименование олимпиады

по Химии
профиль олимпиады

Соколовой Екатерины Максимовны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«01» 03 2026 года

Подпись участника

58-13-18-66
(41.8)

Чистовик

1.5. Эти растворы можно различить с помощью водного раствора аммиака.

Сначала нужно добавить недостаток:



Далее к белым осадкам добавляем избыток $NH_3 \cdot H_2O$:



$Al(OH)_3$ не растворяется.

Таким образом раствор Ag^+ определяется наличием черного осадка, Zn^{2+} растворимость в избытке аммиака, Al^{3+} нерастворимость.

2.5. пропан - $H_3C-CH_2-CH_3$ (вторичный и два первичных)

н-бутан - $H_3C-CH_2-CH_2-CH_3$ (два вторичных, два первичных)

$$Q_{\text{пропана}} = 652,3 + 779,9 \cdot 2 = 2212,1 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

$$Q_{\text{н-бутана}} = 652,3 \cdot 2 + 779,9 \cdot 2 = 2864,4 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

$$Zимняя \text{ смесь: } Q = 2212,1 \cdot 0,75 + 2864,4 \cdot 0,25 = 2375,175 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

$$Летняя \text{ смесь: } Q = 2212,1 \cdot 0,4 + 2864,4 \cdot 0,6 = 2603,48 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

$$Q_{\text{зимн}} < Q_{\text{летн}}$$

Смена состава топливной смеси необходима из-за разной нагрузки двигателя в разное время года. Нагрузка меняется из-за смены покрытия дороги, то есть меняется сила трения, действующая на колеса. Зимой она меньше, значит двигателю хватает меньшего количества теплоты.

3.5. Общая формула A, B и C: C_6H_{10} $\Delta(C) = \frac{12 \cdot 6}{12 \cdot 6 + 10} = 0,879$

В A, B и C одинаковое кол-во двойных связей, т.к. они присоединяют одинаковое кол-во Br_2

88
всего
88

88
8
7
8
5
6
4
3
2
1
12
13
14
12
12
7
4

Антонен

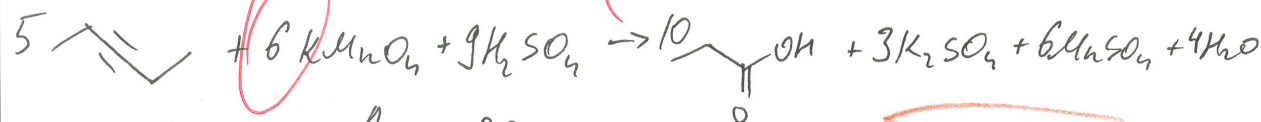
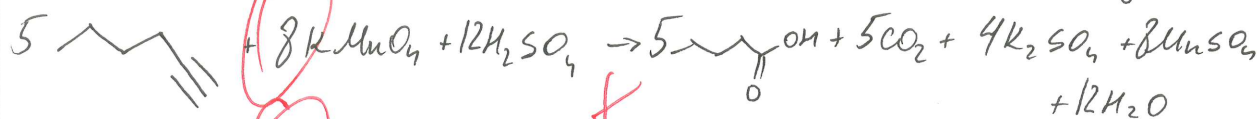
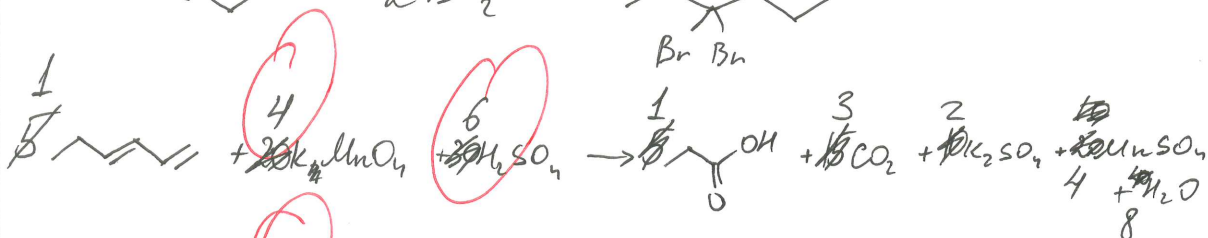
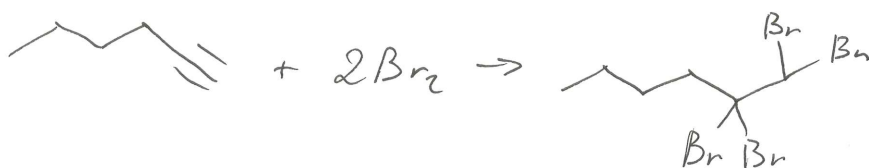
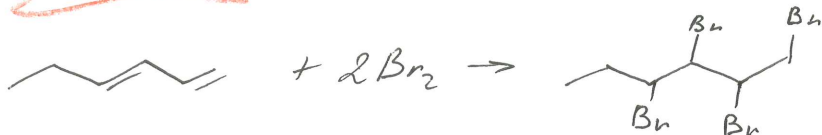
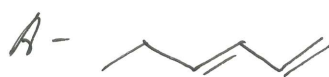
3.5. (продолжение)

числовик

$V(\text{KMnO}_4) \sim n(e^-)$ - количество отщепленных А, В или С электронов

$$\frac{V(A)}{V(B)} = \frac{10}{4} = \frac{20}{8}$$

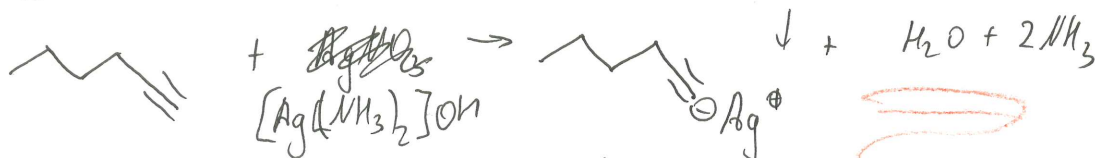
$$\frac{V(C)}{3} = \frac{6}{6}$$



на 5 моль
 A 20
 B 8 моль KMnO_4
 C 6

В и С можно различить по продукту реакции с ~~AgNO₃~~ $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$

В:



С не реагирует с $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$

4.2 ^{числовик}
Активность (A) прямо пропорциональна содержанию (C) радиоактивного изотопа в веществе. Для расчета содержания изотопа ¹⁴C в веществе можно использовать формулу для реакции первого порядка.

$$C = C_0 \cdot e^{-kt}$$

Рассчитаем k: (t - время полураспада)

$$0,5 = e^{-kt}$$

$$\ln 2 = kt$$

$$k = \frac{\ln 2}{5730} = 1,20968 \cdot 10^{-4} \text{ лет}^{-1}$$

$$\ln \left(\frac{C}{C_0} \right) = -kt = 1,20968 \cdot 10^{-4} \cdot \underbrace{(2026 - 1926)}_{\text{минимальный возраст картины}} = -0,012$$

$$\frac{C}{C_0} = e^{-0,012} = 0,988 = \frac{A}{A_0}$$

по условию

$$\frac{A}{A_0} = \frac{14,87}{15} = 0,9913 > 0,988$$

Со временем активность падает, значит, если бы картина была написана раньше, ее активность сейчас была бы еще меньше, а активность по условию больше, чем должна быть, значит картина не может быть подлинником.

5.5.



$$v_1 = k_1 p(A)^2$$

$$k = A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

$$v_2 = k_2 (3p(A))^2$$

$$k_1 = \frac{v_1}{p(A)^2}$$

$$2v_1 = k_2 \cdot 9 p(A)^2$$

$$k_2 = \frac{2v_1}{9 p(A)^2}$$

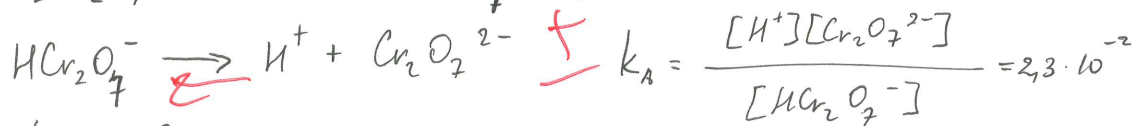
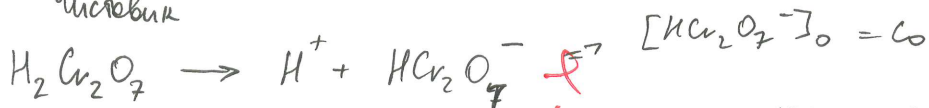
При уменьшении объема парциальные давления возрастут во столько же, во сколько уменьшится V

$$\Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = \frac{2}{9}$$

$$E_A = \frac{RT_2 T_1}{T_2 - T_1} \ln \left(\frac{k_2}{k_1} \right) = \frac{8,314 \cdot 323 \cdot 290}{323 - 290} \ln \left(\frac{2}{9} \right) = 35,415$$

$$= \frac{8,314 \cdot 323 \cdot 290}{290 - 323} \ln \left(\frac{2}{9} \right) = 35,495 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

6.4. Чиселник



$$\alpha_1 = 100\%$$

$$\alpha_2 = 6\% = \frac{[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}]}{C_0}$$

И α_2 небольшая, можно предположить из закона разбавления Оствальда, что C_0 достаточно большая, чтобы автопротолизом воды можно было пренебречь.

Пусть образуется x $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$:

$$[\text{H}^+] = C_0 + x$$

$$[\text{HCr}_2\text{O}_7^-] = C_0 - x$$

$$\begin{cases} K_B = \frac{(C_0 + x) \cdot x}{C_0 - x} = 2,3 \cdot 10^{-2} \\ \alpha_2 = \frac{x}{C_0 - x} = 0,06 \end{cases}$$

$$2,3 \cdot 10^{-2} C_0 - 2,3 \cdot 10^{-2} x = x^2 + C_0 \cdot x$$

$$x^2 + (C_0 + 2,3 \cdot 10^{-2})x - 2,3 \cdot 10^{-2} C_0 = 0$$

$$x = 0,06 C_0 - 0,06 x$$

$$C_0 = \frac{1,06x}{0,06}$$

$$x^2 + \left(\frac{1,06x}{0,06} + 2,3 \cdot 10^{-2} \right) x - 2,3 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{1,06x}{0,06} = 0$$

$$18,6667 x^2 + 2,3 \cdot 10^{-2} x - 0,40633 x = 0$$

$$18,6667 x - 0,3833 = 0$$

$$x = 0,02054$$

$$C_0 = 0,362 \text{ M}$$

$$[\text{H}^+] = C_0 + x = 0,38267 \text{ M} \quad 0,38354 \text{ M}$$

$$\text{pH} = 0,42$$

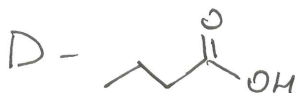
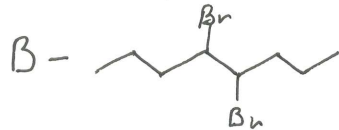
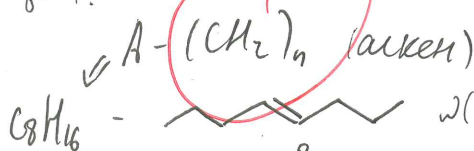
~~+~~

~~расчет~~

58-13-18-66
(41.8)

Числовик

8.4.

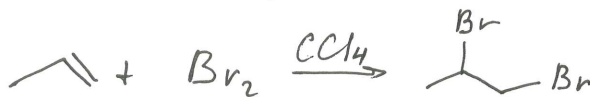
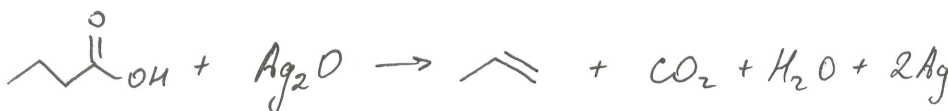
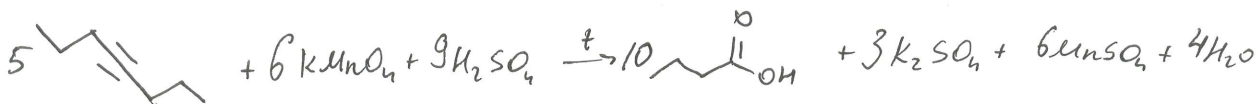
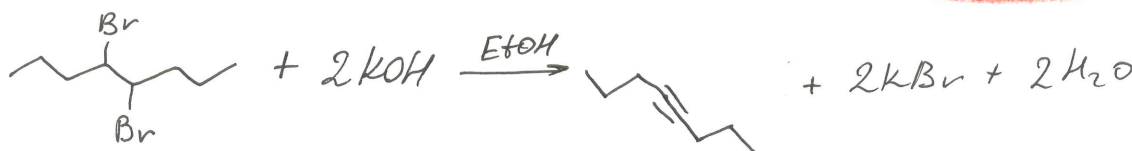
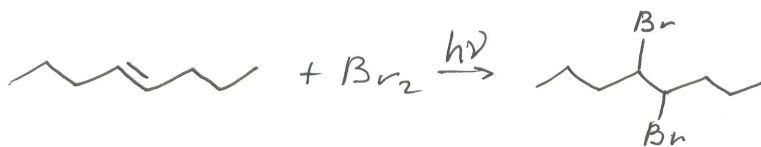
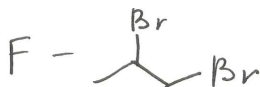


Простейшая формула F - $C_3H_8Br_2$

$w(C) = \frac{12 \cdot 3}{12 \cdot 3 + 80 \cdot 2} = 20,85\%$

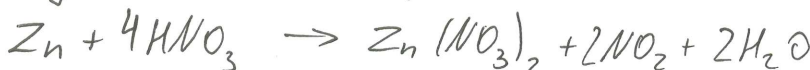
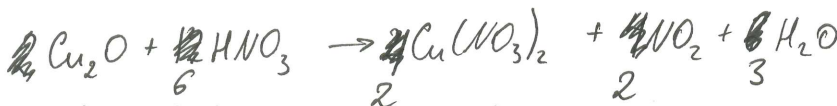
$w(Br) = \frac{80 \cdot 2}{12 \cdot 3 + 80 \cdot 2} = 79,21\%$

Быть не может, т.к. будет слишком большое кол-во заместителей у углерода ($nH + nBr$)



Русский ученый N - Буглеров, он занимался живописью

7.5. HNO_3 :



$m(Cu_2O) + m(Ag) + m(Zn) = 852$

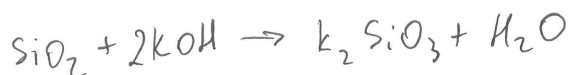
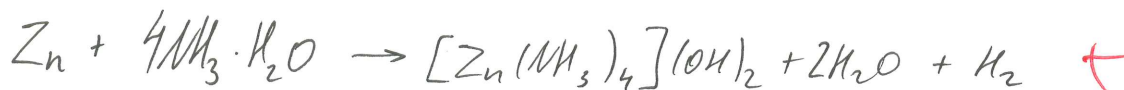
кон:



Числовик

7.5 (продолжение)

KOH:

 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$:

~~$$m(\text{Ag}) + m(\text{Zn}) = 41,82$$~~



$$m(\text{Zn}) + m(\text{Cu}_2\text{O}) = 41,82$$

По р-ции с KOH рассчитана $m(\text{Zn})$:

$$v(\text{Zn}) = v(\text{H}_2) = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ моль}$$

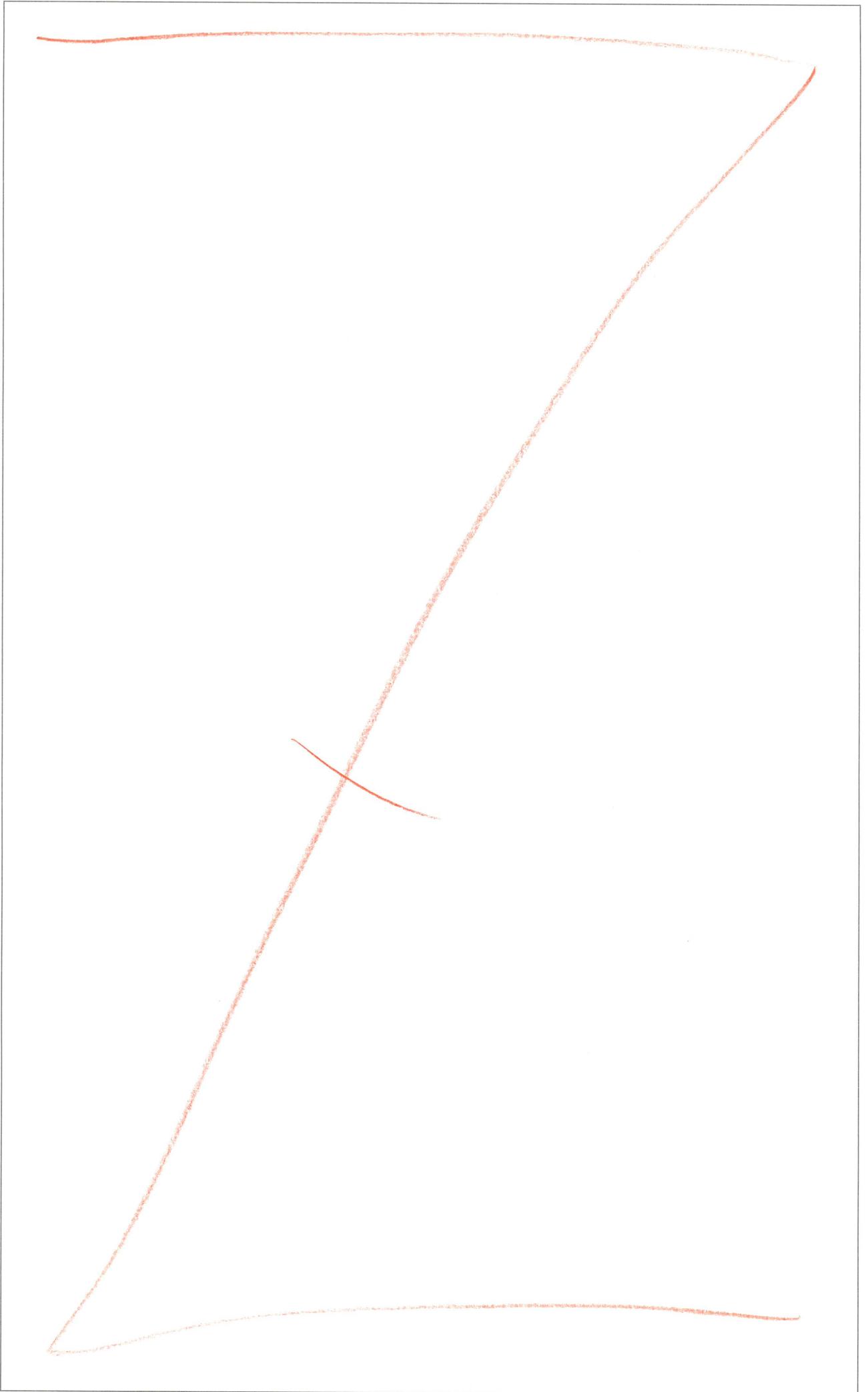
$$m(\text{Zn}) = 65 \cdot 0,2 = \underline{13} \text{ г}$$

$$m(\text{Cu}_2\text{O}) = 41,8 - 13 = \underline{28,8} \text{ г}$$

$$m(\text{Ag}) = 85 - 28,8 - 13 = \underline{43,2} \text{ г}$$

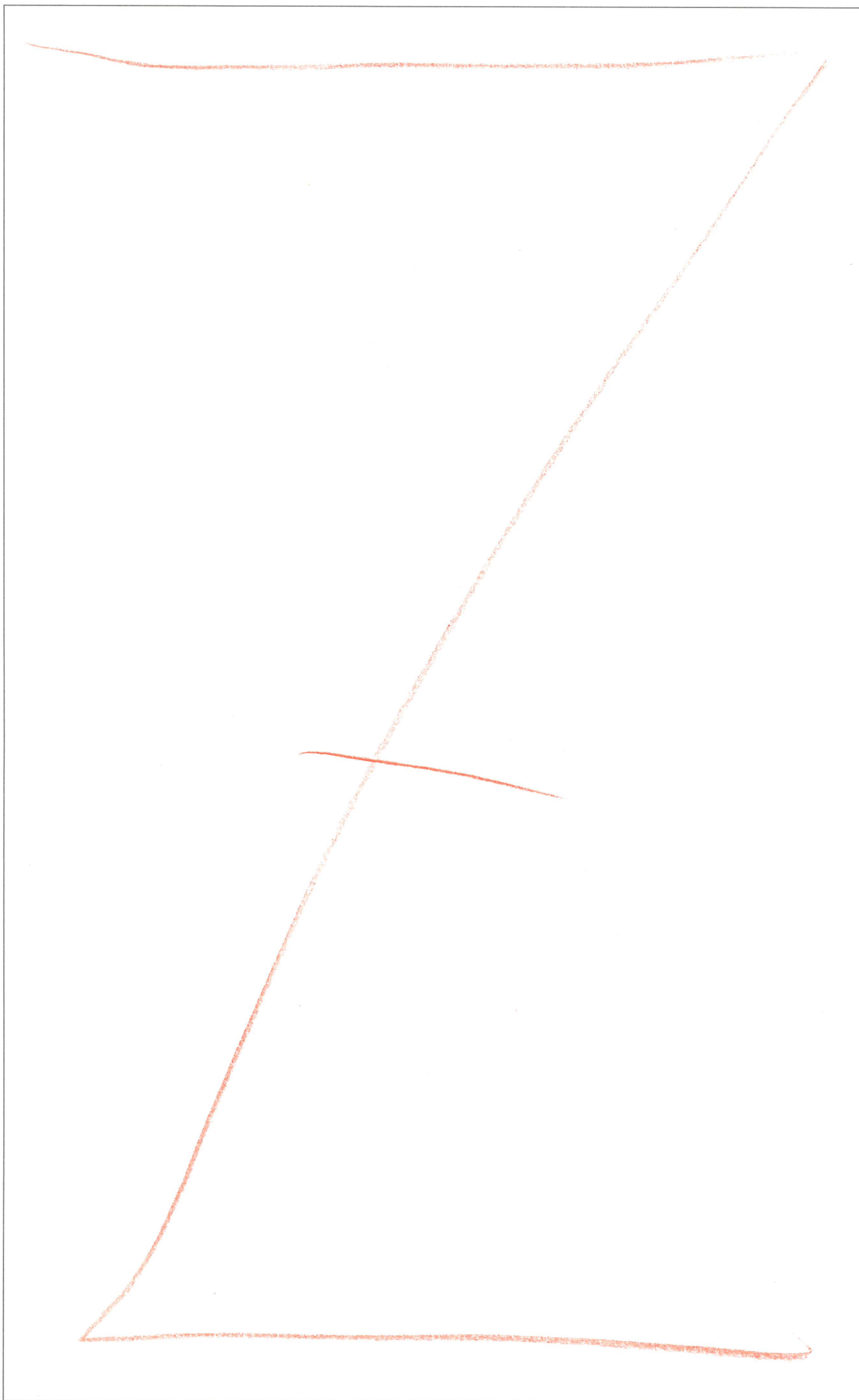
$$m(\text{SiO}_2) = 103 - 85 = \underline{18} \text{ г}$$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

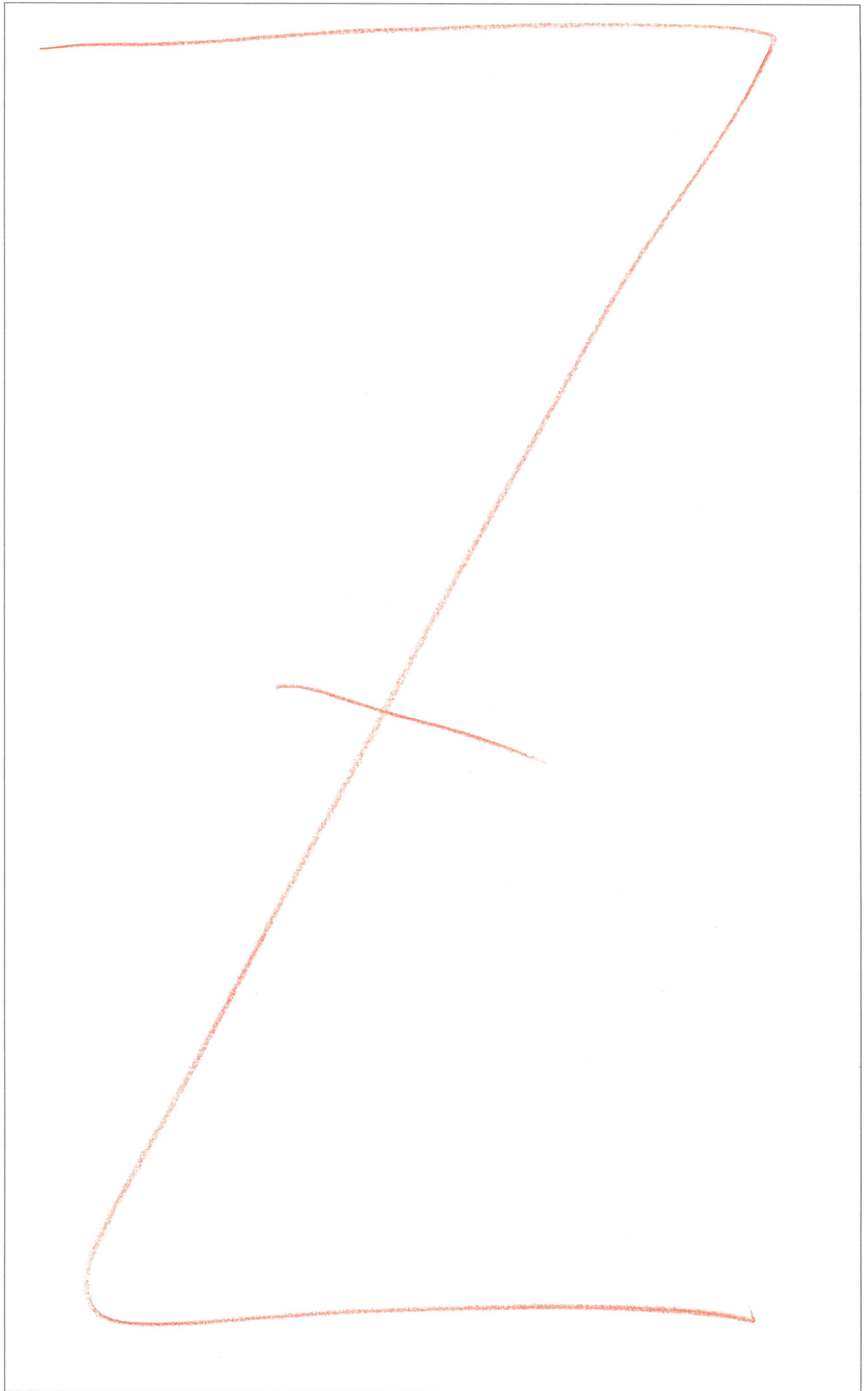


Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

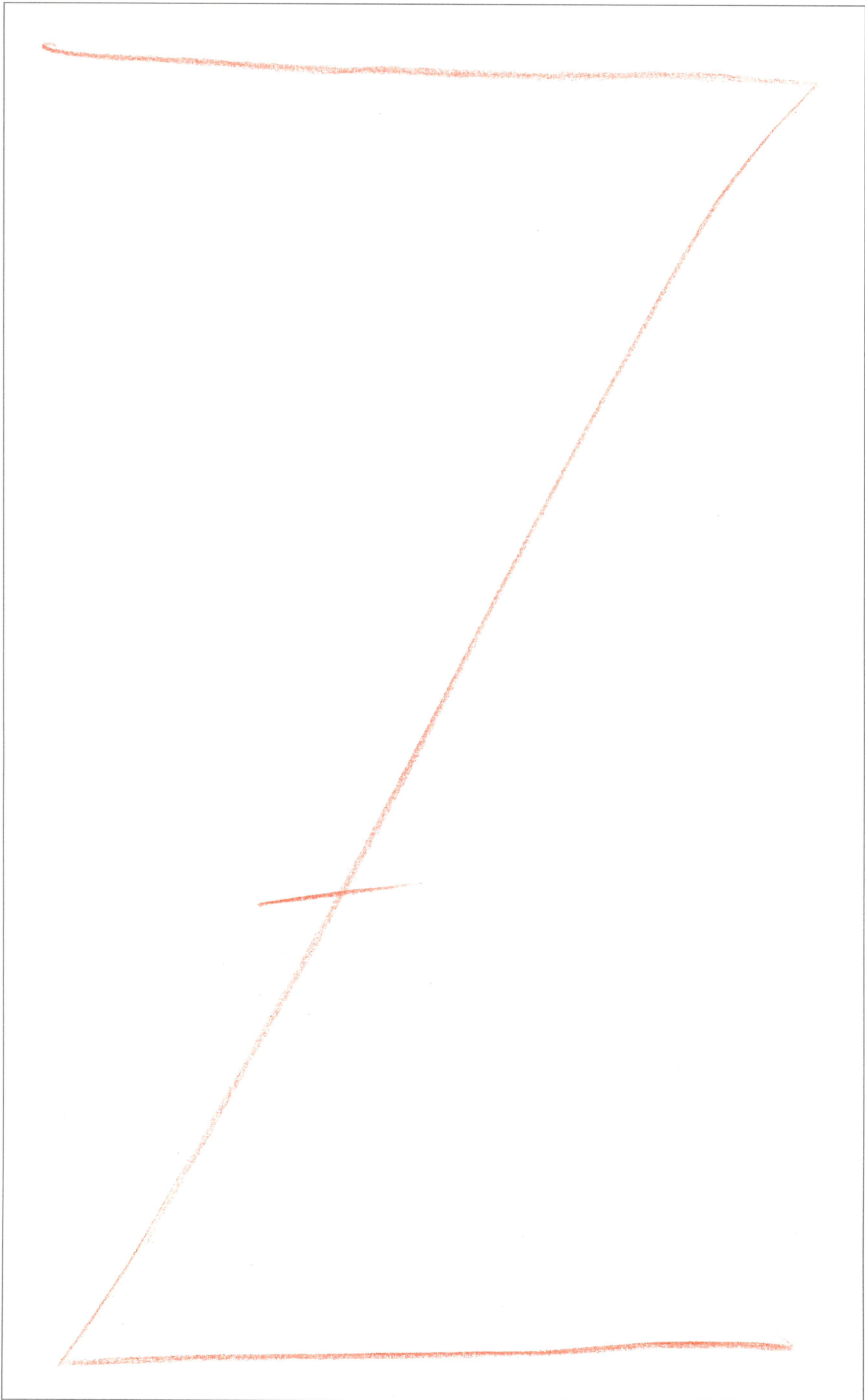
ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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

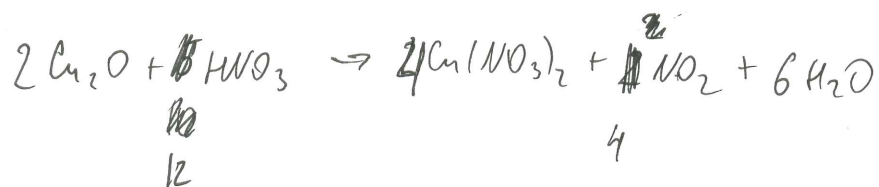


ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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

черновик



черновик

