

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

вопрос 13²² - 13²⁴

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников «Ломоносов» по химии
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Закорюк Ирина Александровна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«01» марта 2026 года

Подпись участника
И. Закорюк

2.1

1) $Q(C_3H_8) = 449,9 \cdot 2 + 652,3 = 2212,1 \text{ кДж/моль}$
 $Q(C_4H_{10}) = 449,9 \cdot 2 + 652,3 \cdot 2 = 2864,4 \text{ кДж/моль}$

2) Пусть ν (смеси) = 1 моль,

$Q(\text{зимняя}) = 0,7 \cdot Q(C_3H_8) + 0,3 \cdot Q(C_4H_{10}) =$
 $= 0,7 \cdot 2212,1 + 0,3 \cdot 2864,4 =$
 $= 2407,79 \text{ кДж/моль} +$

$Q(\text{летняя}) = 0,4 \cdot Q(C_3H_8) + 0,6 \cdot Q(C_4H_{10}) =$
 $= 0,4 \cdot 2212,1 + 0,6 \cdot 2864,4 =$
 $= 2603,48 \text{ кДж/моль} +$

3) При сгорании летняя смесь выделяет больше тепла.

4) Необходимость сезонной смеси топлива обусловлена тем, что бутан при более высокой температуре переходит в жидкое, и при большей его доле топливо будет кристаллизовываться. Летом - зимой.

Летом же температуры чаще понижаются, поэтому можно увеличить содержание бутана, чтобы получить больше энергии при сжигании.

$a_0 = 14,50 \frac{\text{распадов}}{\text{мин} \cdot 2}$

$a_0(14^\circ C) = 15,00 \frac{\text{распадов}}{\text{мин} \cdot 2}$

$t/2 = 5730 \text{ лет}$

$m(t) = m_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t/5730}$

$a = a_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t/5730}$

$14,5 = 15 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t/5730}$

$0,9667 = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/5730}$

$\lg(0,9667) = \frac{t}{5730} \cdot \lg(0,5)$

1 1 2 7 8 1 4 5 1 6 1 8 1 8
4 8 1 2 1 2 1 4 1 4 1 8 1 8 1 0 0

Демидов
Д.И.Курт / К.С.Курт

$$\frac{\lg(0,9667) \cdot 5730}{\lg(0,5)} = t$$

$$t = \frac{-0,0144 \cdot 5730}{-0,301}$$

$$t = 279,84 \text{ лет} \approx 280 \text{ лет}$$

$$2026 - 279,84 \approx 1746$$

$1746,16 > 1675 \Rightarrow$ картина не может

оказаться подлинником, так как была написана спустя 70 лет после смерти Яна Вермеера.

5.4.

$$E_a = 96 \text{ кДж/моль}$$

$$T_1 = 320 \text{ К}$$

$$T_2 = 310 \text{ К}$$

$$v_2 = 4v_1$$

$$\frac{v_1}{4} = v_2, v_1 = 4v_2$$

$$\frac{v_{0,2}}{v_{0,1}} = ?$$



$$T_1: v_{0,1} = k_1 \cdot c(A_0)^2$$

$$T_2: v_{0,2} = k_2 \cdot \left(\frac{c(A_0)}{4}\right)^2$$

$$\frac{v_{0,2}}{v_{0,1}} = \frac{k_2 \cdot \frac{c(A_0)^2}{16}}{k_1 \cdot c(A_0)^2} = \frac{k_2}{k_1 \cdot 16}$$

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

$$\frac{k_2}{k_1} = \frac{A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT_2}}}{A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT_1}}} = e^{-\frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)} = e^{-\frac{E_a}{R} \left(\frac{T_1 - T_2}{T_1 T_2}\right)}$$

$$= 2,718^{\frac{-96000}{8,314} \left(\frac{320-310}{320 \cdot 310}\right)} = 2,718^{-1,164}$$

$$= 0,3123$$

$$\frac{16}{x} = \frac{1}{0,3123}$$

$$x = 5$$

06-91-98-34
(40,6)

Зб.2.

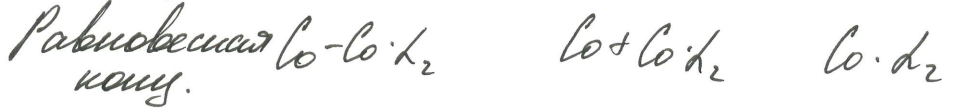
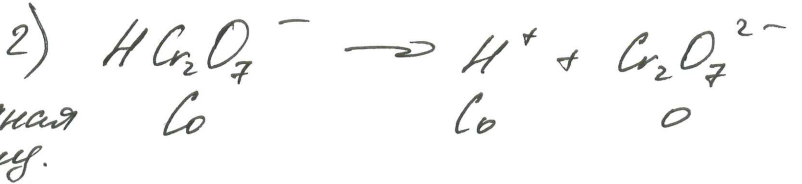
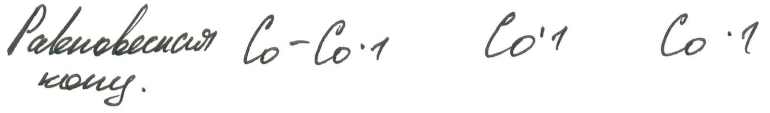
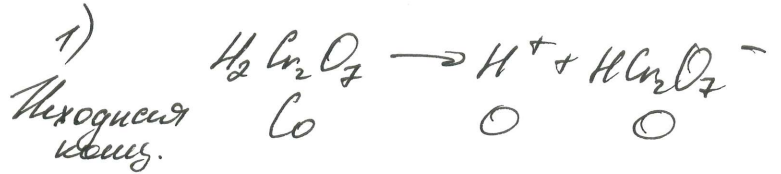
$d_1 = 100\%$

$d_2 = 9\%$

$K(\text{HCr}_2\text{O}_7) = 2,3 \cdot 10^{-2}$

$\text{Co}^-?$

$\text{pH}^-?$



$$K = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}]}{[\text{HCr}_2\text{O}_7^-]} = \frac{(\text{Co} + \text{Co} \cdot d_2) \cdot \text{Co} \cdot d_2}{\text{Co} - \text{Co} \cdot d_2} = 2,3 \cdot 10^{-2}$$

$$= \frac{\text{Co} \cdot d_2 \cdot \text{Co} (1 + d_2)}{\text{Co} (1 - d_2)} = \frac{d_2 (1 + d_2) \cdot \text{Co}}{1 - d_2} = 2,3 \cdot 10^{-2}$$

$\frac{0,09 \cdot 1,09 \cdot \text{Co}}{0,91} = 2,3 \cdot 10^{-2}$, $\text{Co} = \frac{2,3 \cdot 10^{-2} \cdot 0,91}{0,09 \cdot 1,09} = 0,213$ моль/л

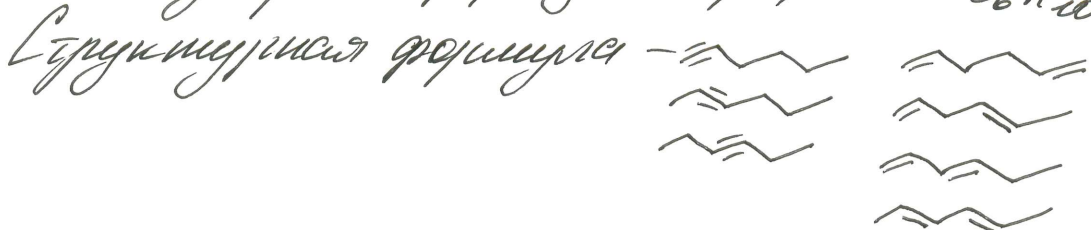
$[\text{H}^+] = \text{Co} + \text{Co} \cdot d_2 = 0,213 (1 + 0,09) = 0,2325$ моль/л
 $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg(0,2325) = 0,6336$

Зб.4.

1) Пусть $m(\text{CxHy}) = 100$, тогда $m(\text{C}) = 87,8$,
 $m(\text{H}) = 12,2$.

$x:y = \nu(\text{C}) : \nu(\text{H}) = \frac{87,8}{12,2} : \frac{12,2}{1} = 7,3167 : 1 = 3 : 5 = 6 : 10$

Молекулярная формула A, B, C — C₆H₁₀

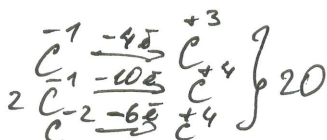
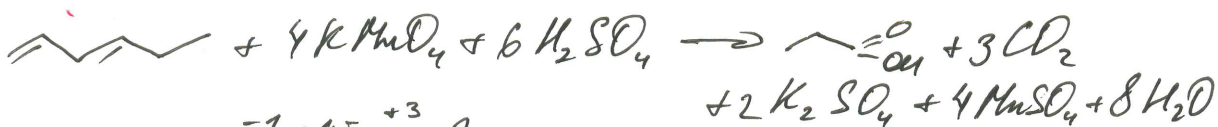
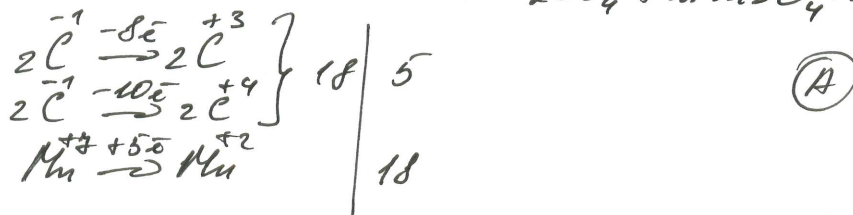
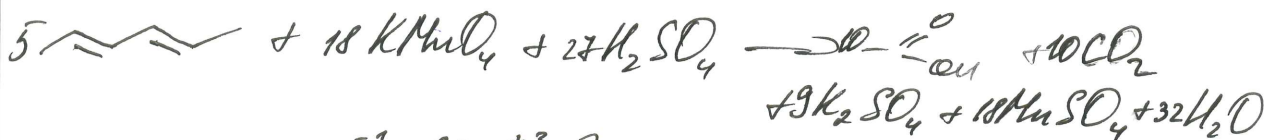
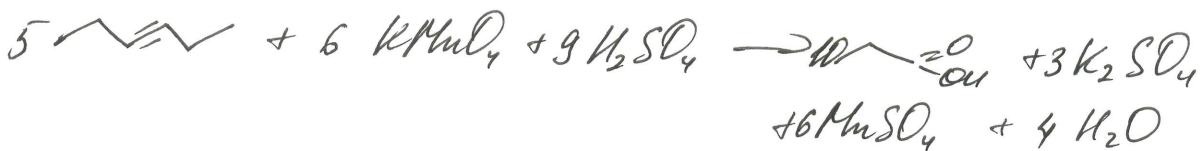
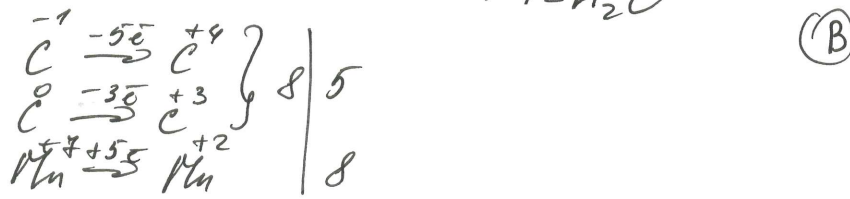
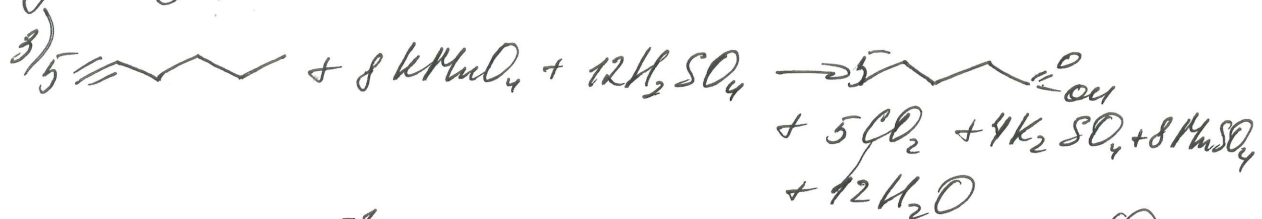


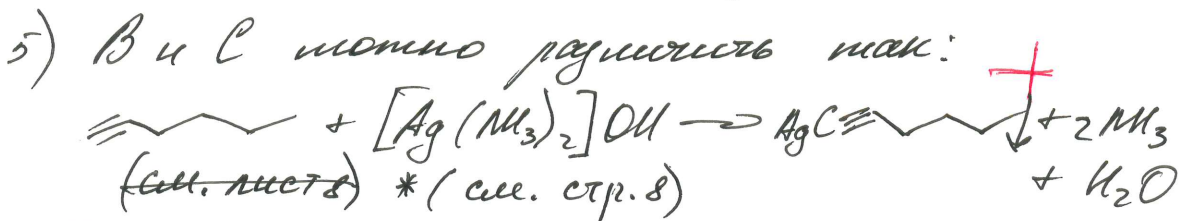
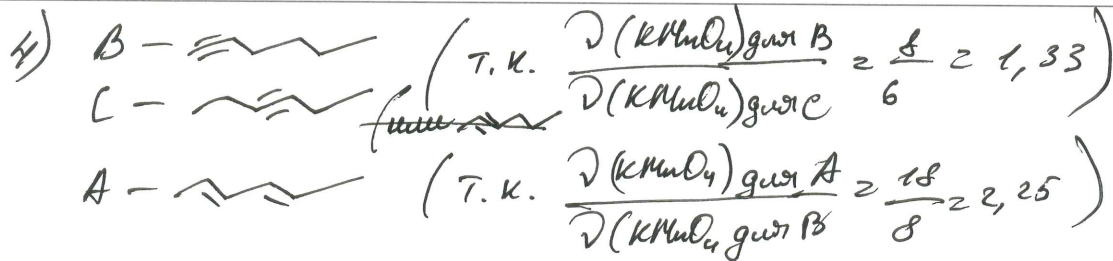
A, B, C — алкены или алкадиены, так как реагируют с одинаковым количеством брома.

2) На A было израсходовано в 2,25 раз ($\frac{720}{320} = 2,25$) больше перманганата калия, чем на B.

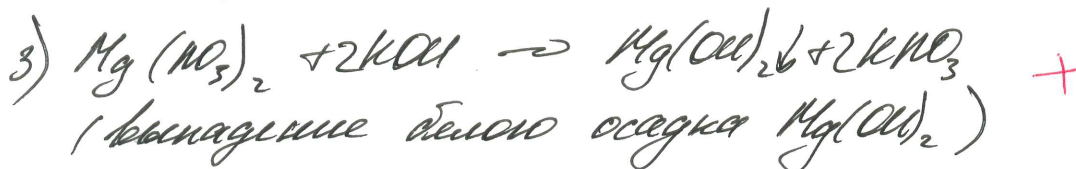
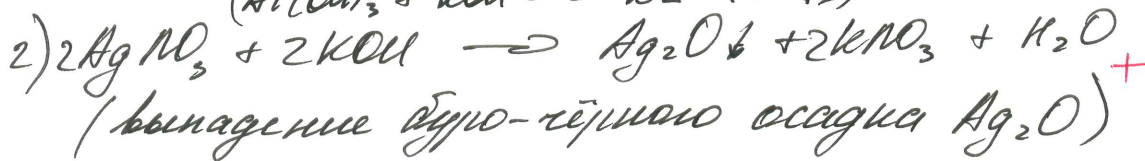
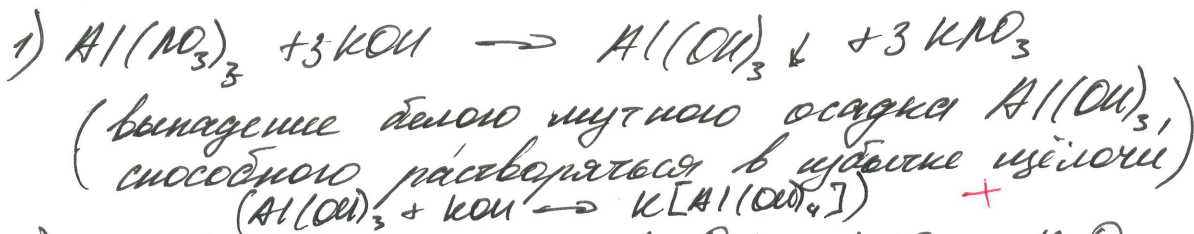
Также на B было израсходовано в 1,33 раза ($\frac{320}{240}$) больше, чем на C.

Методом подбора определим исходные углеводороды.

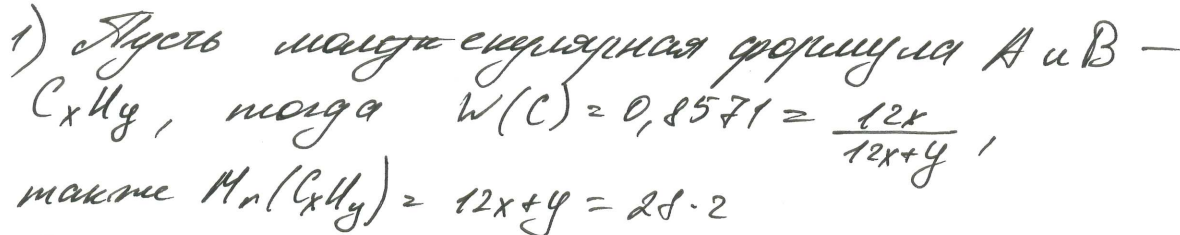




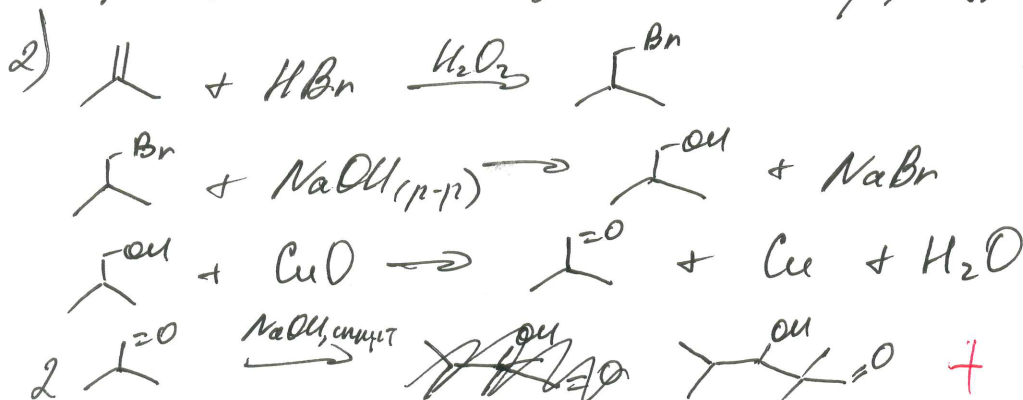
ДЗ.3

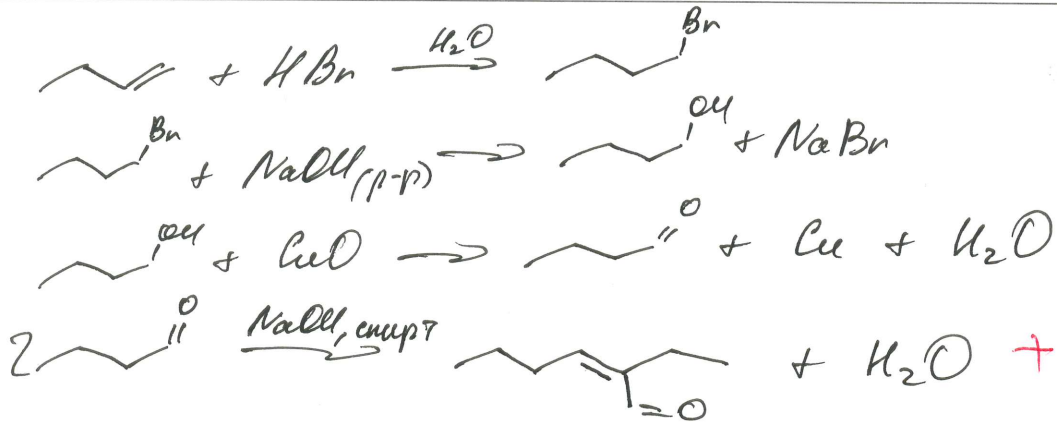


ДЗ.2.



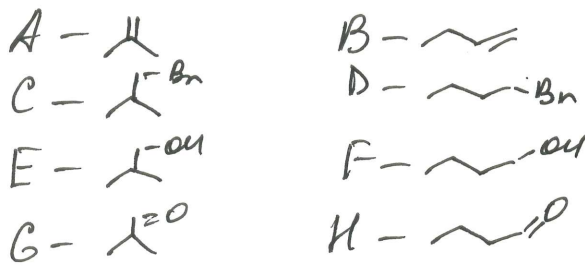
$$\begin{cases} (12x+y) \cdot 0,8571 = 12x, & \Leftrightarrow 12x = 48 \\ 12x+y = 28 \cdot 2; & x = 4, y = 8 \Rightarrow C_4H_8 \end{cases}$$





3) I - $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3$ - $W(\text{O}) = \frac{32 \cdot 100\%}{144} = 22,22\%$

J - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3$ - $W(\text{O}) = \frac{16 \cdot 100\%}{128} = 12,7\% = \frac{22,22}{1,75}$



5) N - & A. Фродин, композитор-музыкант.

5.4.



$T_1 = 320 \text{ K}$

$T_1: v_{0,1} = k_1 \cdot c(A_0)^2$

$T_2 = 340 \text{ K}$

$T_2: v_{0,2} = k_2 \cdot (4c(A_0))^2$

$v_1 = 4v_2$

$\frac{v_{0,2}}{v_{0,1}} = \frac{k_2 \cdot 4^2 \cdot c(A_0)^2}{k_1 \cdot c(A_0)^2} = \frac{16 \cdot k_2}{k_1} +$

$\frac{v_{0,2}}{v_{0,1}} = ?$

$$K = A \cdot e^{-\frac{Ea}{RT}}$$

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{A \cdot e^{-\frac{Ea}{RT_2}}}{A \cdot e^{-\frac{Ea}{RT_1}}} = e^{-\frac{Ea}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)} = e^{\frac{Ea}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)}$$

$$= e^{\frac{96000}{8,314} \left(\frac{1}{320} - \frac{1}{320} \right)} = e^{-1,164} = 0,3123$$

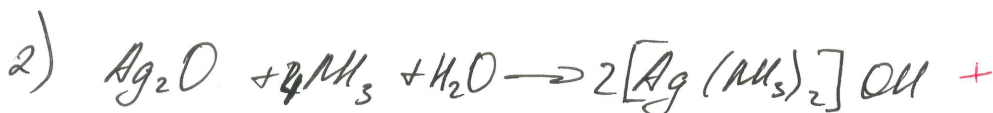
$$\frac{V_{0,2}}{V_{0,1}} = 16 \cdot \frac{K_2}{K_1} = 16 \cdot 0,3123 = 5 \quad +$$

7.3.



$$V(H_2) = \cancel{V(Zn)} = \frac{20,16}{22,4} = 0,9 \text{ моль}$$

$$\cancel{m(Zn) = 0,9 \cdot 65 = 58,5 \text{ г}} \quad V(H_2) = V(Zn) + 2V(Si)$$

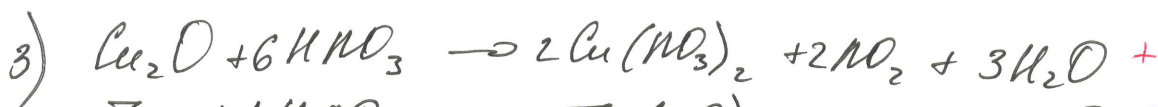


$$V(H_2) = V(Zn) = \frac{20,16}{9} \cdot \frac{1}{22,4} = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(Zn) = 65 \cdot 0,1 = 6,5 \text{ г} \quad +$$

$$2V(Si) = 0,9 - 0,1 \text{ моль} \quad V(Si) = 0,4 \text{ моль}$$

$$m(Si) = 0,4 \cdot 28 = 11,2 \text{ г} \quad +$$



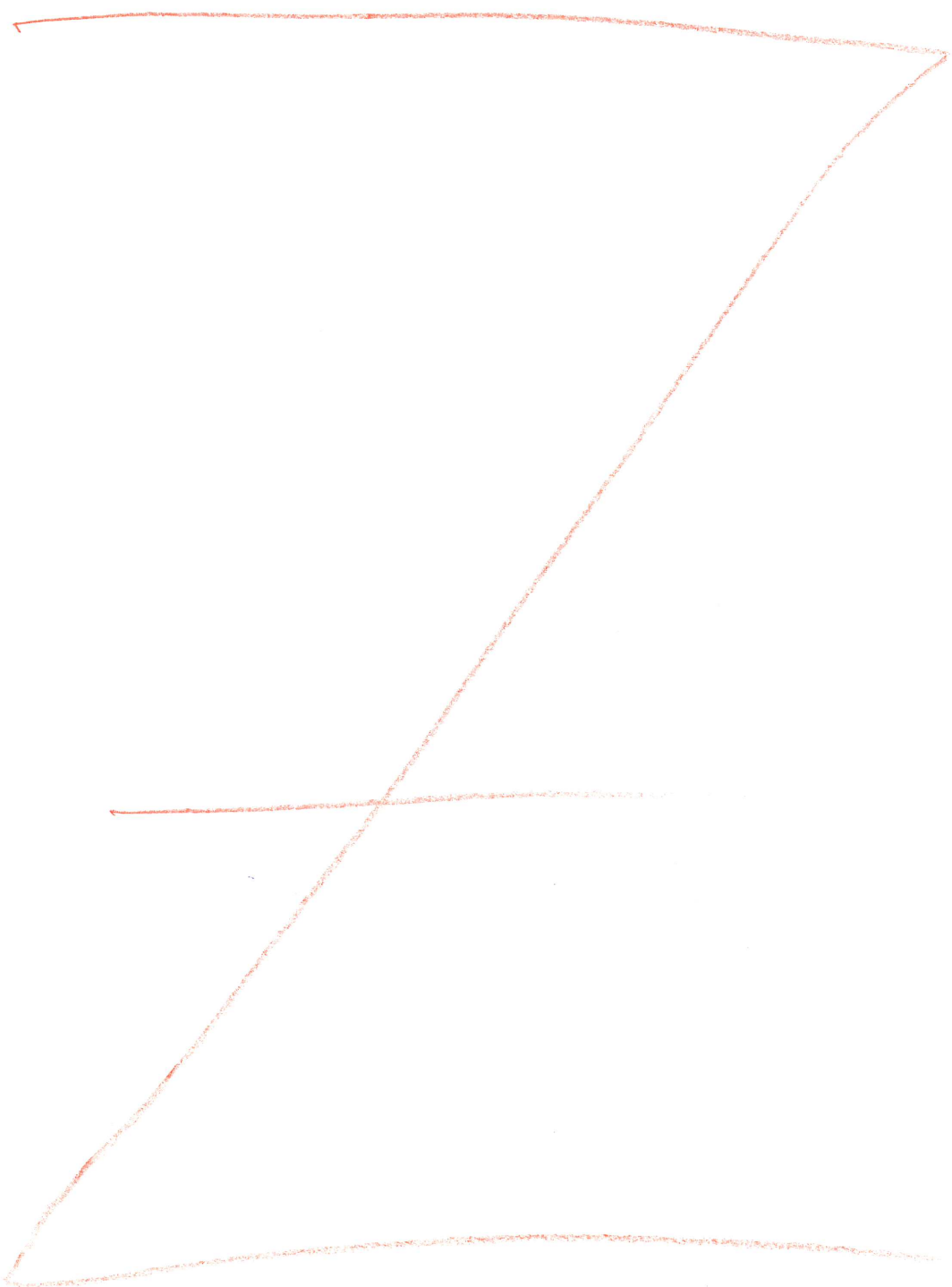
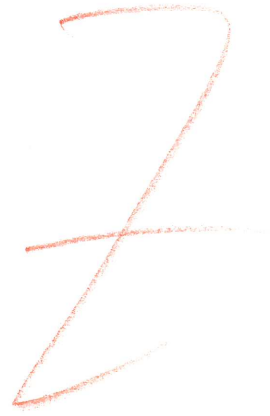
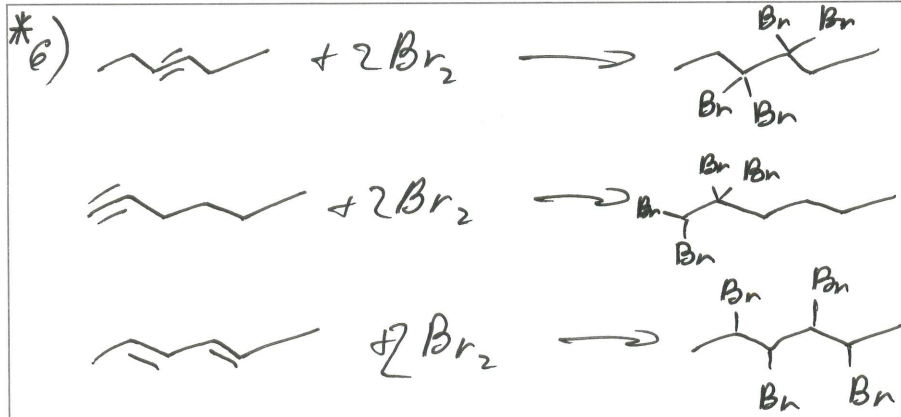
$$V(NO_2) = \frac{17,92}{22,4} = 0,8 \text{ моль}$$

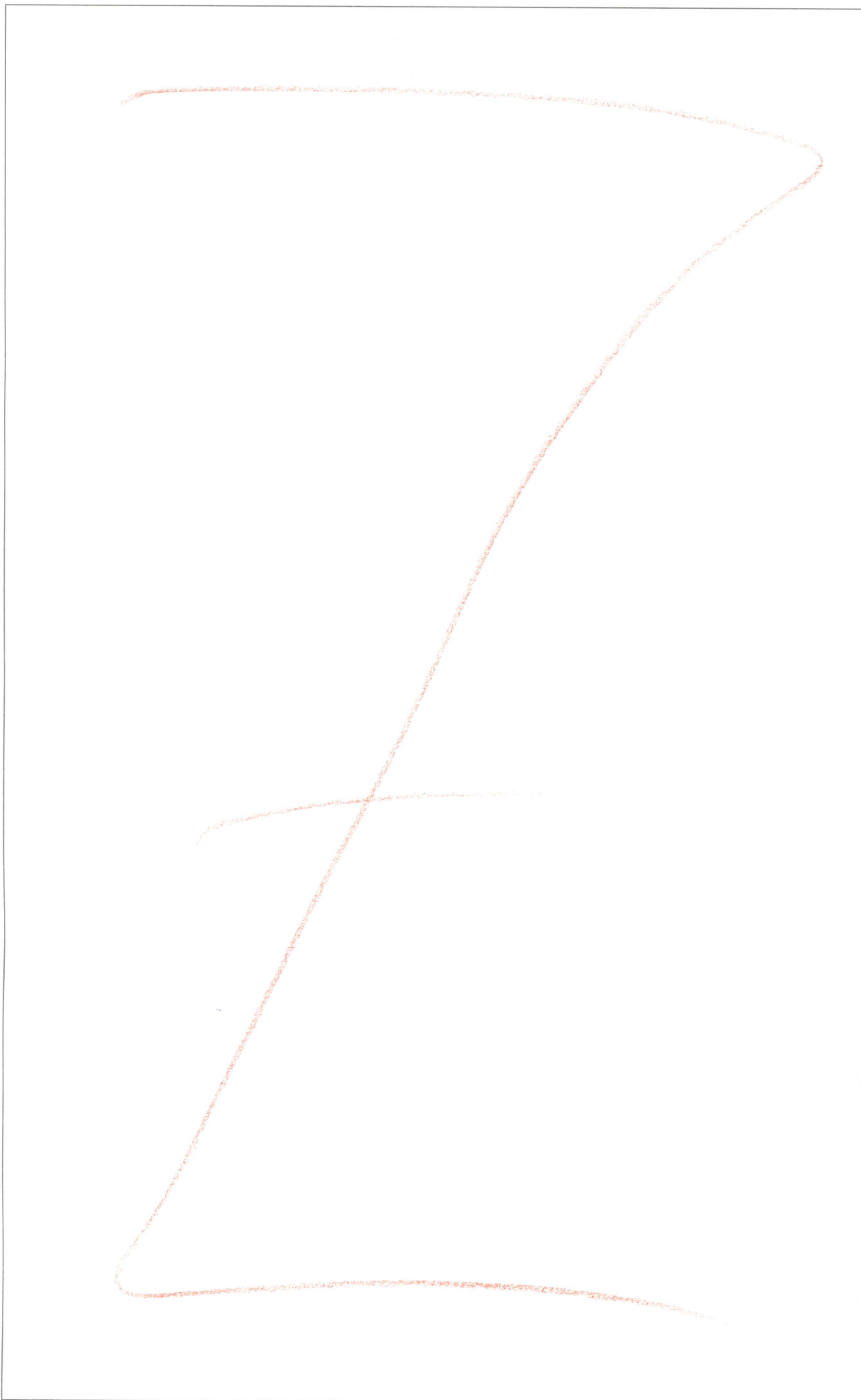
$$V(NO_2) = 2V(Cu_2O) + 2V(Zn) = 0,8 \text{ моль}$$

$$V(Cu_2O) = \frac{0,8 - 0,1 \cdot 2}{2} = 0,3 \text{ моль}$$

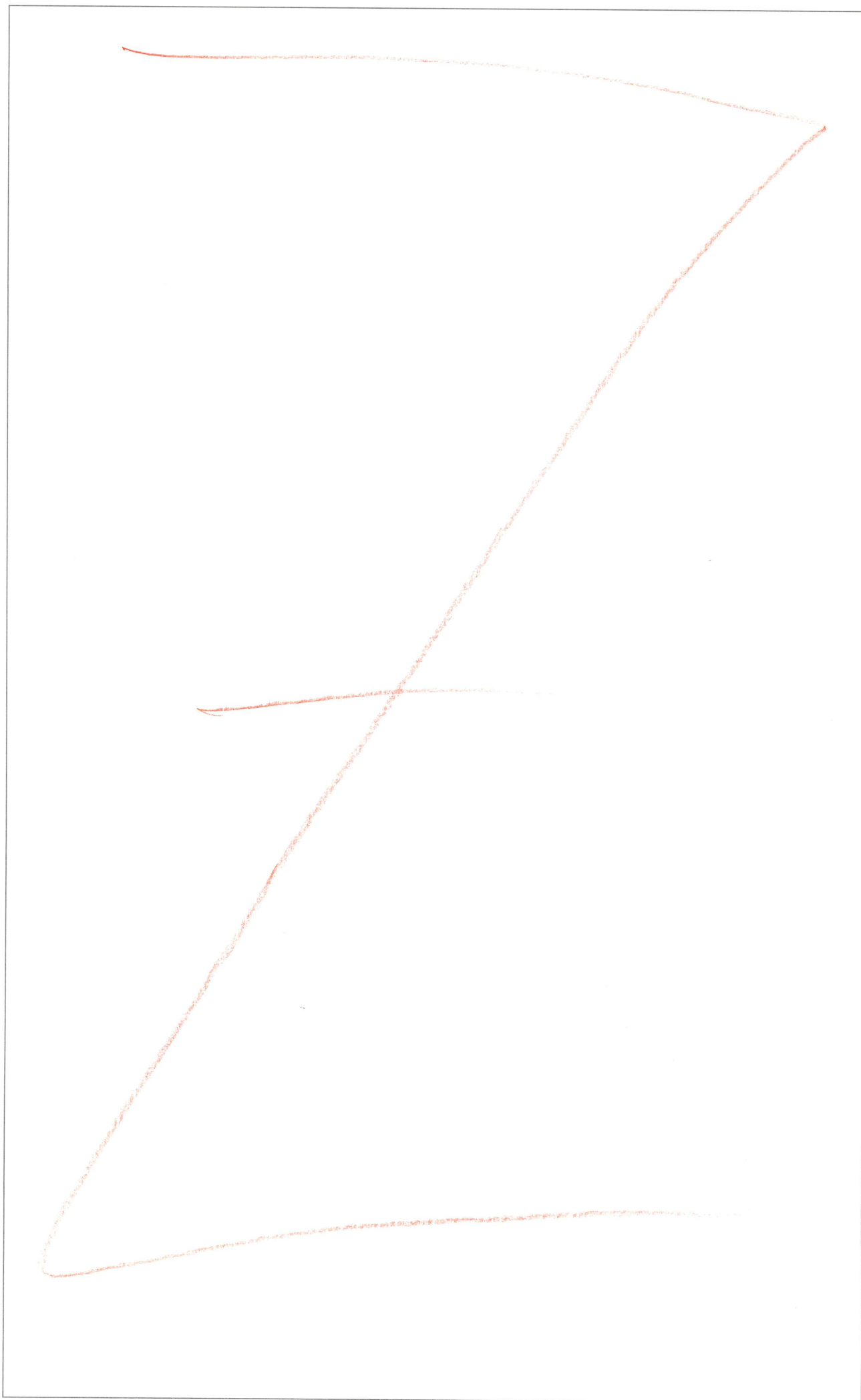
$$m(Cu_2O) = 144 \cdot 0,3 = 43,2 \text{ г} \quad +$$

$$m(Ag_2O) = 84,1 - 43,2 - 11,2 - 6,5 = 23,2 \text{ г} \quad +$$

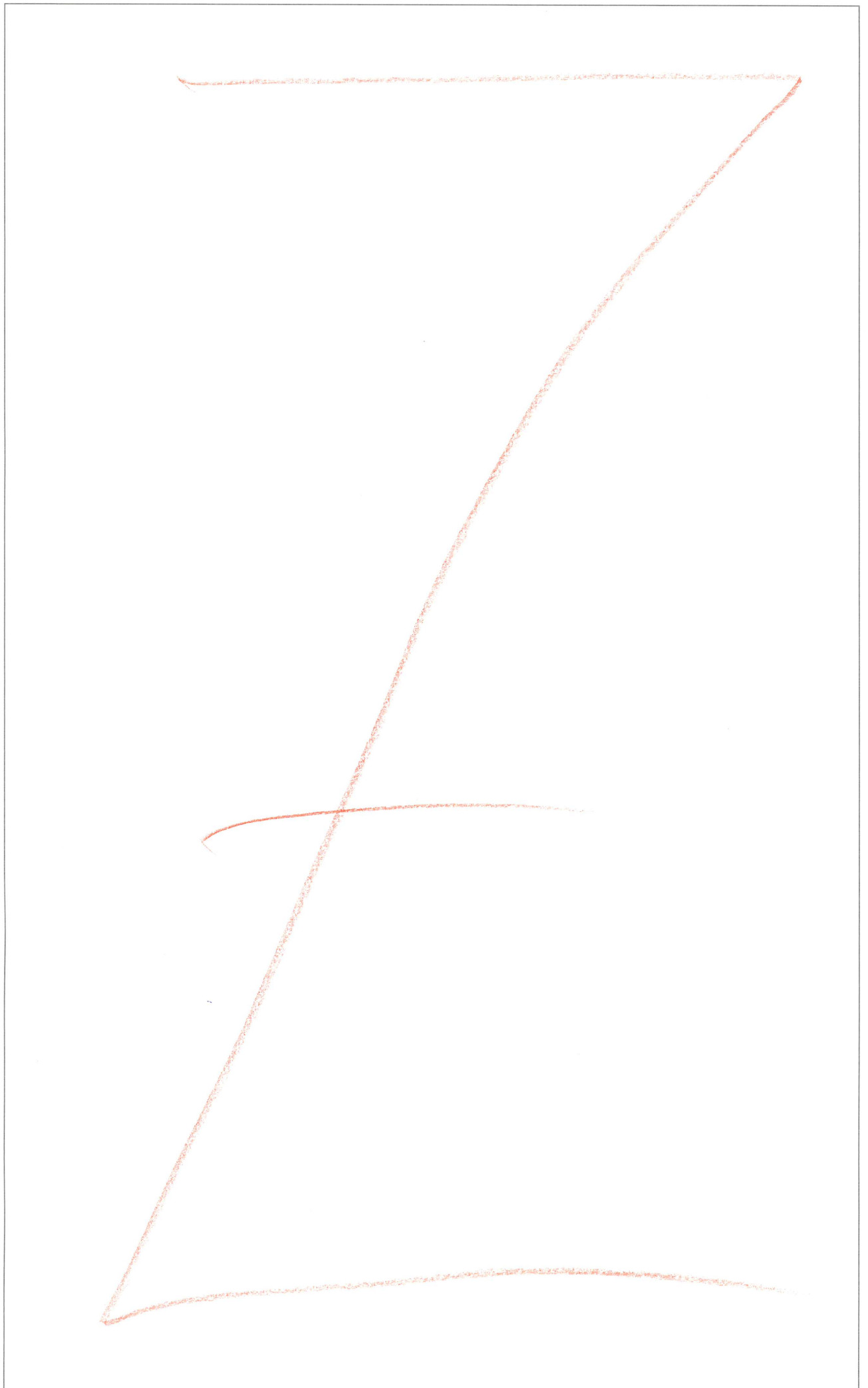




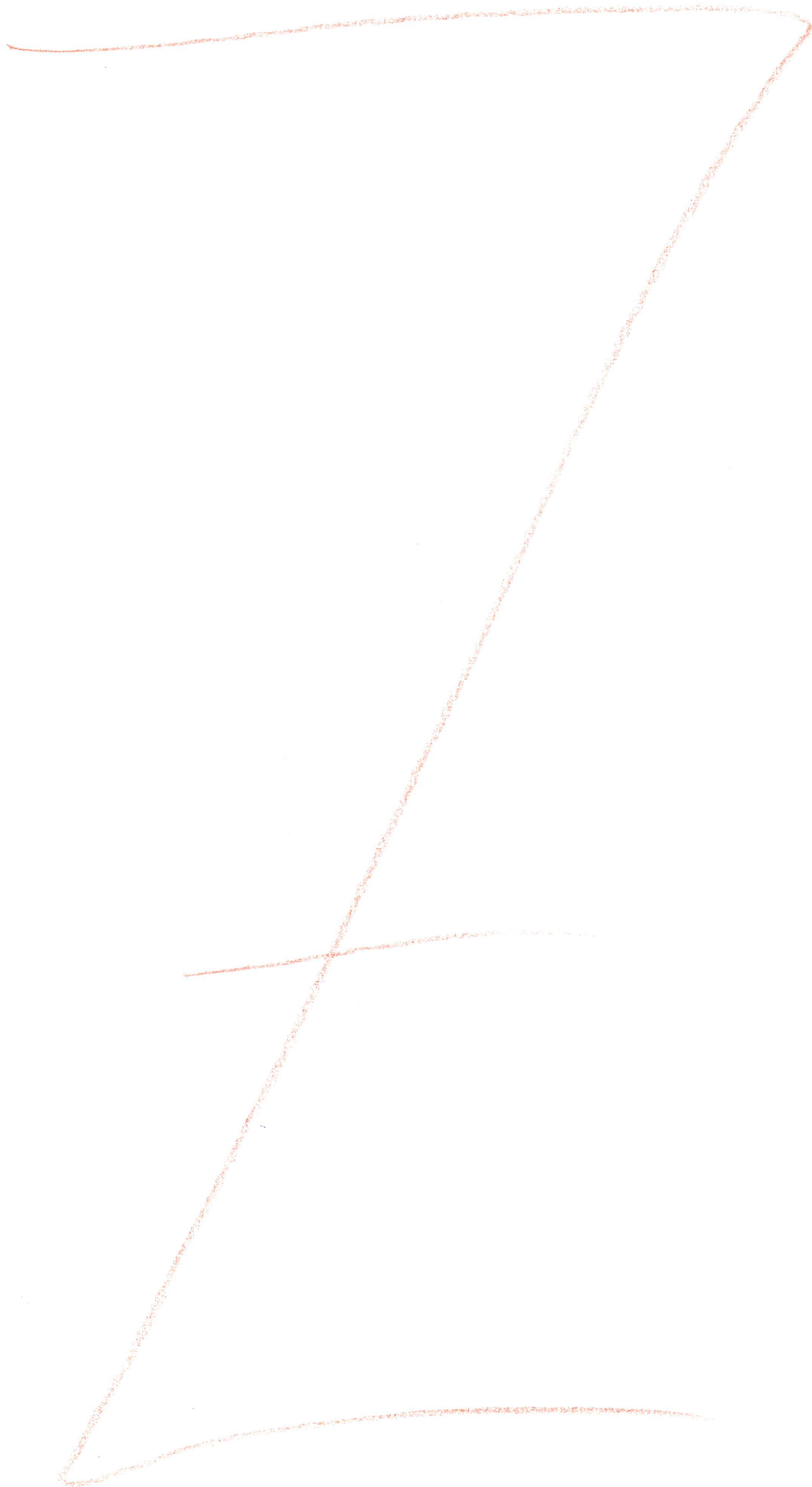
ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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



ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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