

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

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников _____
наименование олимпиады

ПО химии
профиль олимпиады

Бурцева Зояна Семеновича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

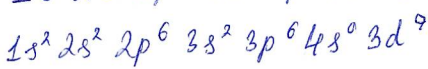
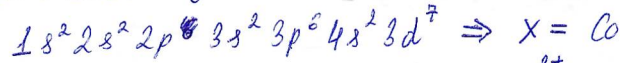
Дата
«12» марта 2023 года

Подпись участника

34-13-47-36
(63.11)

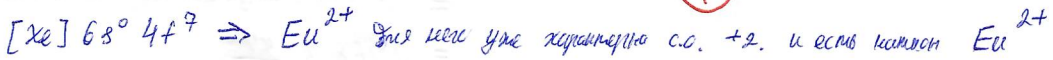
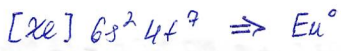
Тестовик

Задача 1.6.



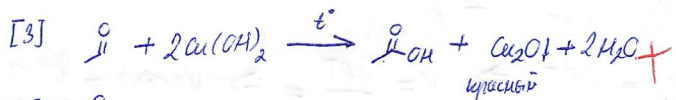
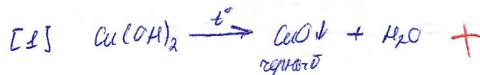
19 пар спаренных e⁻ и 3 неспаренных e⁻
 $X^{2+} = Co^{2+}$, но такой катион не характерен для Co \Rightarrow

\Rightarrow ищем дальше



Задача 2.6.

- I - CC(=O)O - уксусная кислота
- II - CC(=O)O - уксусная кислота
- III - CC(=O)O - уксусный альдегид



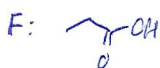
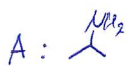
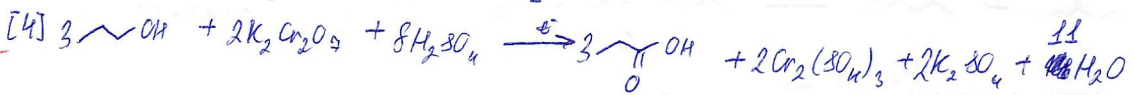
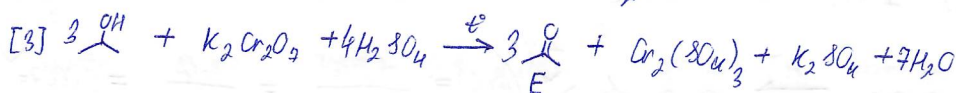
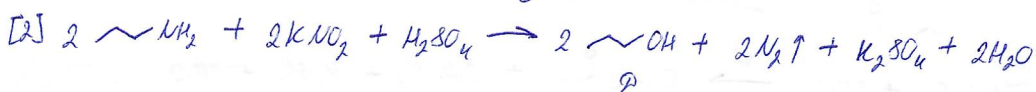
Задача 3.2. ~~Углеродные соединения:~~

$M_{ср} = M(N_2) \cdot \varphi_{N_2} (\text{смеси}) = 28 \cdot 2,107 = 58,996 \approx 59 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \Rightarrow$

$\Rightarrow M(A) \leq M_{ср} \leq M(B)$

$M(A) \leq 59 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \leq M(B) \Rightarrow$ возможные A: CC(N) $\Rightarrow M(\text{CC(N)}) = 59 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

B: CCC(N) $\Rightarrow M(\text{CCC(N)}) = 59 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
6	8	10	12	14	16	14	18			88

Картушкин
Антон

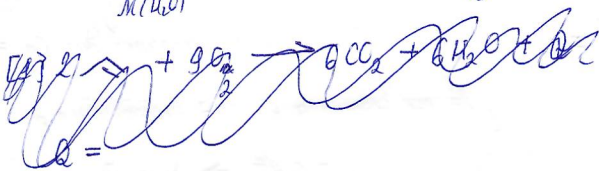
88

восемьдесят
восемь

листок

Задача 4.5.

$$1) Q_H = \frac{m(H_2O) \cdot \Delta T \cdot c(H_2O)}{M(H_2O)} = \frac{3 \cdot 276}{18} \cdot (92 - 23) \cdot 75,31 = 945742,98 \text{ Дж}$$



$$2) [1] \quad C + 1,5 O_2 \rightarrow 3 CO_2 + 3 H_2O + Q \Rightarrow Q = 3 Q(CO_2) + 3 Q(H_2O) - Q(C) =$$

$$= 3 \cdot 393,5 + 3 \cdot 285,8 - (-20,4) =$$

$$= 2058,3 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

$$V(C) = \frac{Q_H}{Q} = \frac{945742,98}{2058300} = 0,4595 \text{ моль}$$

$$3) \quad 760 \text{ мм рт.ст.} - 101325 \text{ Па} \Rightarrow p = \frac{760 - 101325}{760} = 94658,88 \text{ Па}$$

$$780 \text{ мм рт.ст.} - p$$

$$pV = \nu RT \Rightarrow V = \frac{\nu RT}{p} \Rightarrow V(C) = \frac{\nu(C) \cdot R \cdot T}{p} = \frac{0,4595 \cdot 8,314 \cdot 303}{94658,88} =$$

$$= 0,01223 \text{ м}^3 = 12,23 \text{ л} +$$

Ответ: 12,23 л

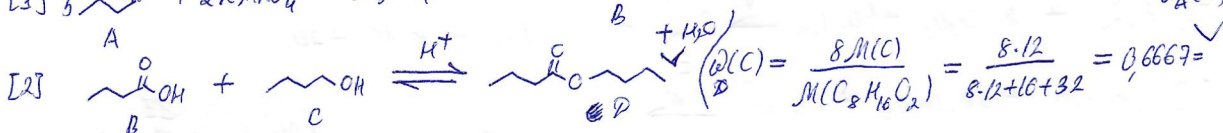
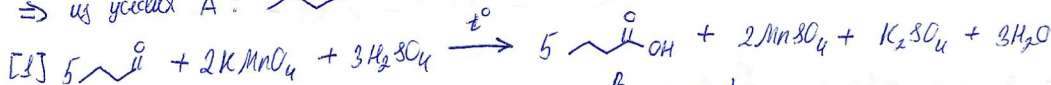
Задача 5.1.

$$\omega(C) = \frac{M(C) \cdot n}{M(C_n H_{2n} O)} = 0,6667 \Rightarrow \frac{12n}{14n + 16} = 0,6667 \approx \frac{2}{3}$$

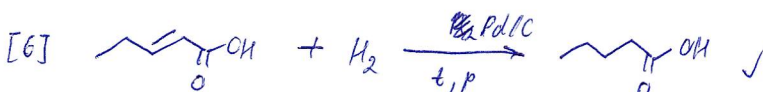
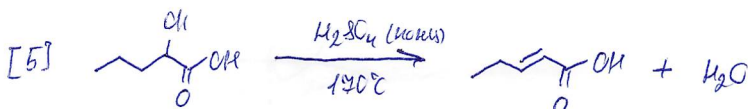
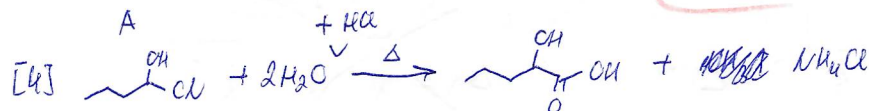
$$36n = 28n + 32$$

$$8n = 32 \Rightarrow n = 4 \Rightarrow A = C_4 H_8 O \Rightarrow$$

\Rightarrow из условия A: CCCC=O



получение пентановой кислоты: CCCC(=O)OH



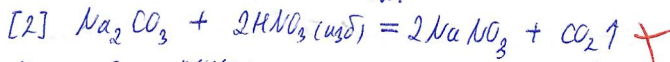
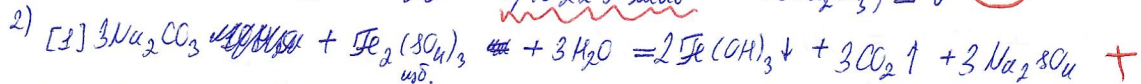
расчет

Задача 6.1.

$$1) \rho(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = \frac{S(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot (V(\text{H}_2\text{O}) \cdot \rho(\text{H}_2\text{O}) + \rho \cdot V(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{H}_2\text{O}))}{M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O})}$$

$$\Rightarrow \rho(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = \frac{S(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot V(\text{H}_2\text{O}) \cdot \rho(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) - 10 \cdot M(\text{H}_2\text{O}) \cdot S(\text{Na}_2\text{CO}_3)} = \frac{0,218 \cdot 183,7 \cdot 1}{286 - 10 \cdot 18 \cdot 0,218} =$$

$$= \frac{0,16229 \text{ моль}}{1} = \rho(\text{Na}_2\text{CO}_3) \equiv \rho \ominus$$



Углекислый газ $V(\text{CO}_2) = \frac{1}{2} V_2(\text{CO}_2) \Rightarrow \rho_1(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{1}{2} \rho_2(\text{Na}_2\text{CO}_3)$, а по условию $\rho_1 = 2\rho_2$

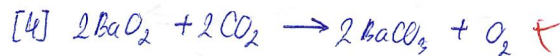
$$\rho_1 = \rho_1(\text{Na}_2\text{CO}_3) + \rho_2(\text{Na}_2\text{CO}_3) \Rightarrow \rho_2(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{2}{3} \cdot \rho = \frac{2}{3} \cdot 0,16229 = 0,1082 \text{ моль}$$

$$3) \rho(\text{NaNO}_3) = \frac{(\rho \cdot M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) + V(\text{H}_2\text{O}) \cdot \rho(\text{H}_2\text{O})) \cdot \frac{2}{3} + M(\text{HNO}_3) \cdot \rho_2(\text{Na}_2\text{CO}_3) - \rho_2(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot M(\text{CO}_2)}{2 \cdot 0,1082 \cdot 85} =$$

$$= \frac{(0,16229 \cdot 286 + 183,7) \cdot \frac{2}{3} + 200 - 0,1082 \cdot 44}{0,2164} = 0,05275$$

Ответ: 5,276%

Задача 7.2.



$$1) \rho(\text{HBr}) = C(\text{HBr}) \cdot V(\text{HBr}) = 0,3 \cdot 1,03 = 0,309 \text{ моль}$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2,52} = 0,0302 \text{ моль/л}$$

$$\rho(\text{H}^+) = [\text{H}^+] \cdot V(\text{HBr}) = 0,0302 \cdot 0,3 = 0,009 \text{ моль}$$

$$\rho_{\text{пр}}(\text{HBr}) = \rho(\text{HBr}) - \rho(\text{H}^+) = 0,309 - 0,009 = 0,3 \text{ моль} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \rho(\text{NH}_3) = 0,3 \text{ моль} \Rightarrow \rho_1(\text{моль/л}) = 0,15 \text{ моль/л}$$

$$2) V(\text{CO}_2) = \frac{1}{2} V(\text{A}) \Rightarrow \rho(\text{CO}_2) = \frac{1}{2} \rho(\text{A}) = \frac{1}{2} \rho(\text{NH}_3) = 0,3 \cdot 0,5 = 0,15 \text{ моль} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \rho_2(\text{моль/л}) = 0,15 \text{ моль/л} \quad V_{\text{NH}_3} + V_{\text{O}_2} = \frac{1}{2} V(\text{A})$$

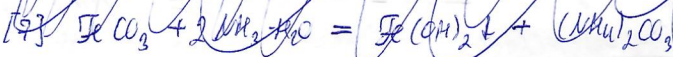
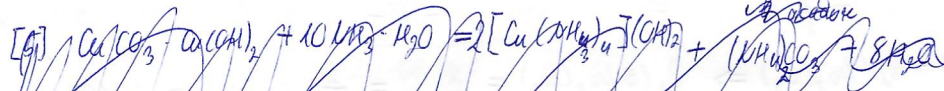
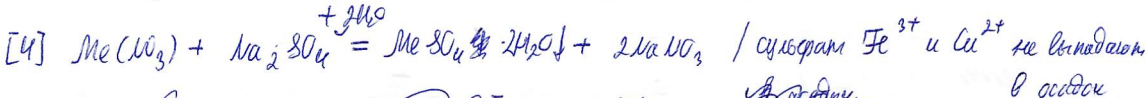
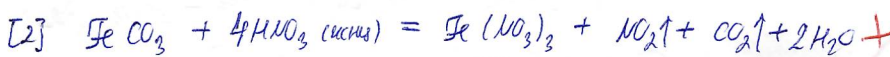
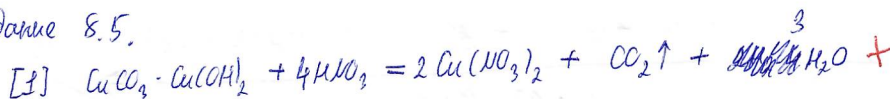
$$3) \rho(\text{моль/л}) = \rho_1(\text{моль/л}) + \rho_2(\text{моль/л}) = 0,15 + 0,15 = 0,3 \text{ моль/л}$$

$$C(\text{моль/л}) = \frac{\rho(\text{моль/л})}{V(\text{моль/л})} = \frac{0,3}{0,2} = 1,5 \text{ моль/л}$$

Ответ: 1,5 моль/л

числовые

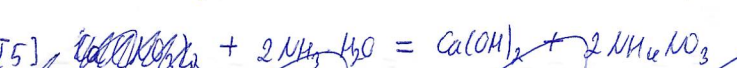
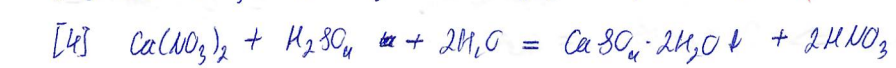
Задача 8.5.



1)
$$\begin{cases} \nu(\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2) \equiv x \\ \nu(\text{FeCO}_3) \equiv y \\ \nu(\text{MeCO}_3) \equiv z \\ M(\text{Me}) \equiv n \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x + 2y + z = \frac{pV}{RT} \\ 44x + 44y + 44z + 46y = V \cdot \rho \\ 222x + 116y + (n+60)z = m(\text{смеси}) \\ (n + 96 + 2 \cdot 18)z = m(\text{осадка}) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x + 2y + z = \frac{101325 \cdot 0,03056}{8,314 \cdot 298} = 1,24118 \text{ моль} \\ 44x + 90y + 44z = 30,56 \cdot 1,816 = 55,45 \text{ г} \\ 222x + 116y + (n+60)z = 146,9 \text{ г} \\ (n + 132)z = 68,8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y = 0,25 \text{ моль} \\ x + z = 0,95 \\ 222x + n z + 60z = 119,7 \\ n z + 132z = 68,8 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} n z = 68,8 - 132z \\ y = 0,25 \\ x + z = 0,95 \\ 222x + 68,8 - 132z + 60z = 119,7 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y = 0,25 \\ x = 0,35 \\ z = 0,4 \\ n = 40 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \text{Me} - \text{Ca} \\ \text{минерал} - \text{CaCO}_3 \end{cases}$$

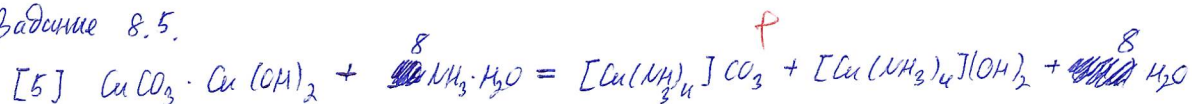


$$m(\text{не р. шрб.}) = 69 \text{ г}, \text{ а } y \cdot M(\text{FeCO}_3) + z \cdot M(\text{CaCO}_3) = 0,25 \cdot 132 + 0,4 \cdot 100 = 69 \text{ г} \Rightarrow$$

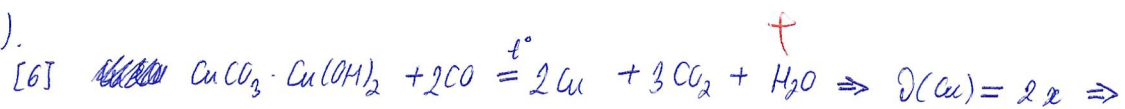
\Rightarrow распределяется лишь масса шрб. в водном растворе аммиака

система

Задача 8.5.



2).

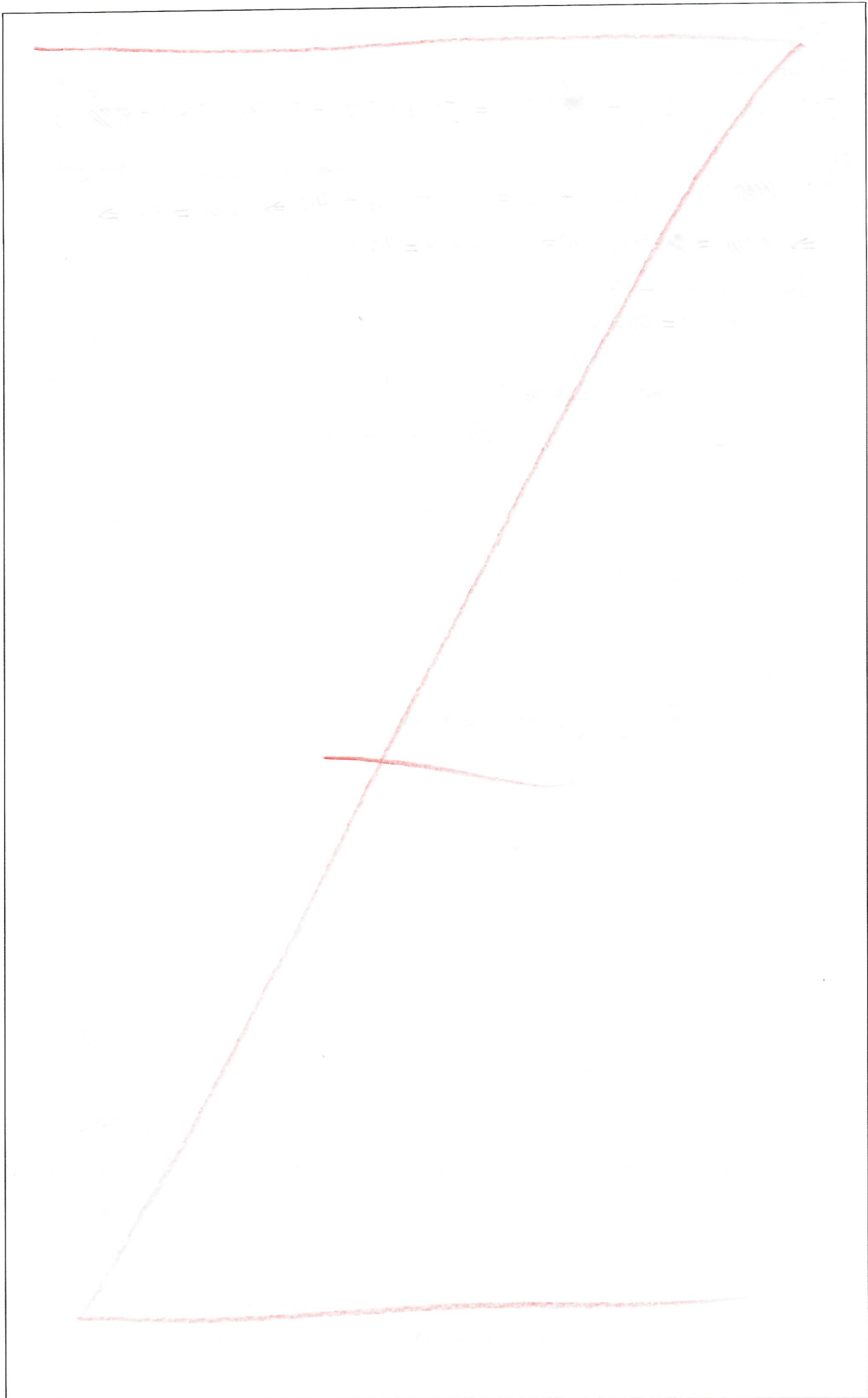


$$\Rightarrow m(\text{Cu}) = 2x \cdot M(\text{Cu}) = 2 \cdot 0,35 \cdot 64 = 44,8 \text{ г}$$

Ответ: минерал — CuCO_3

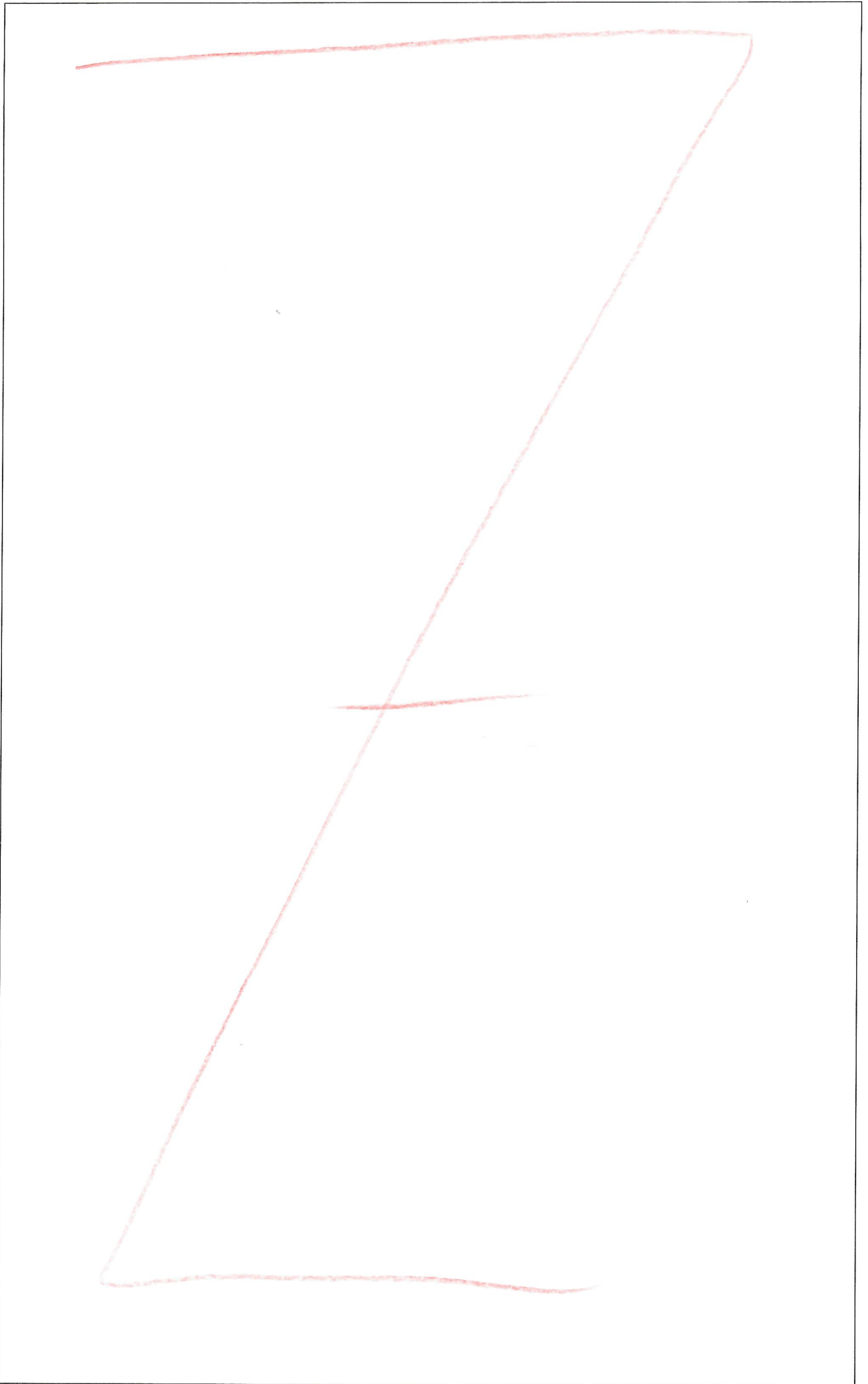
$$m(\text{Cu}) = 44,8 \text{ г}$$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



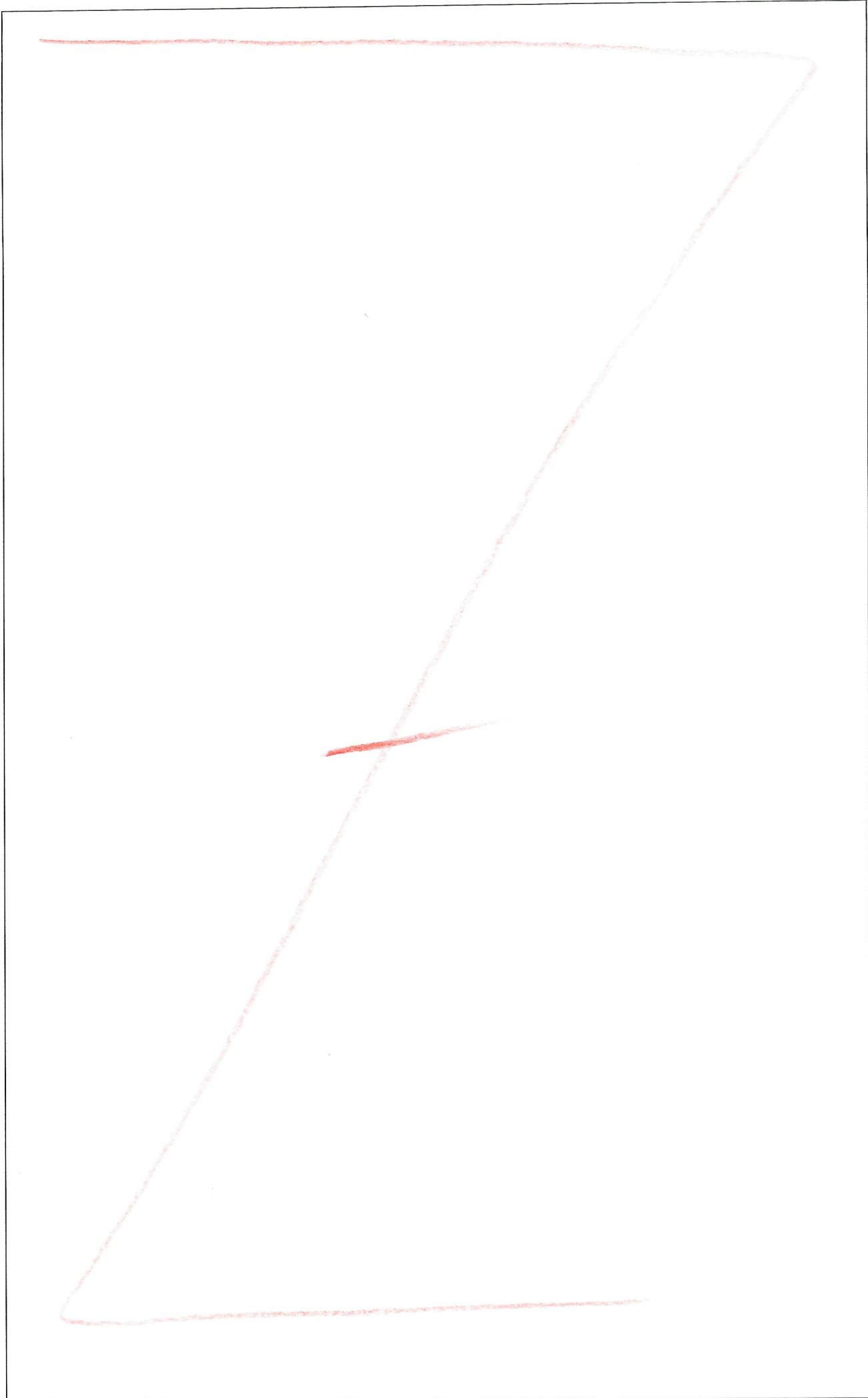
Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



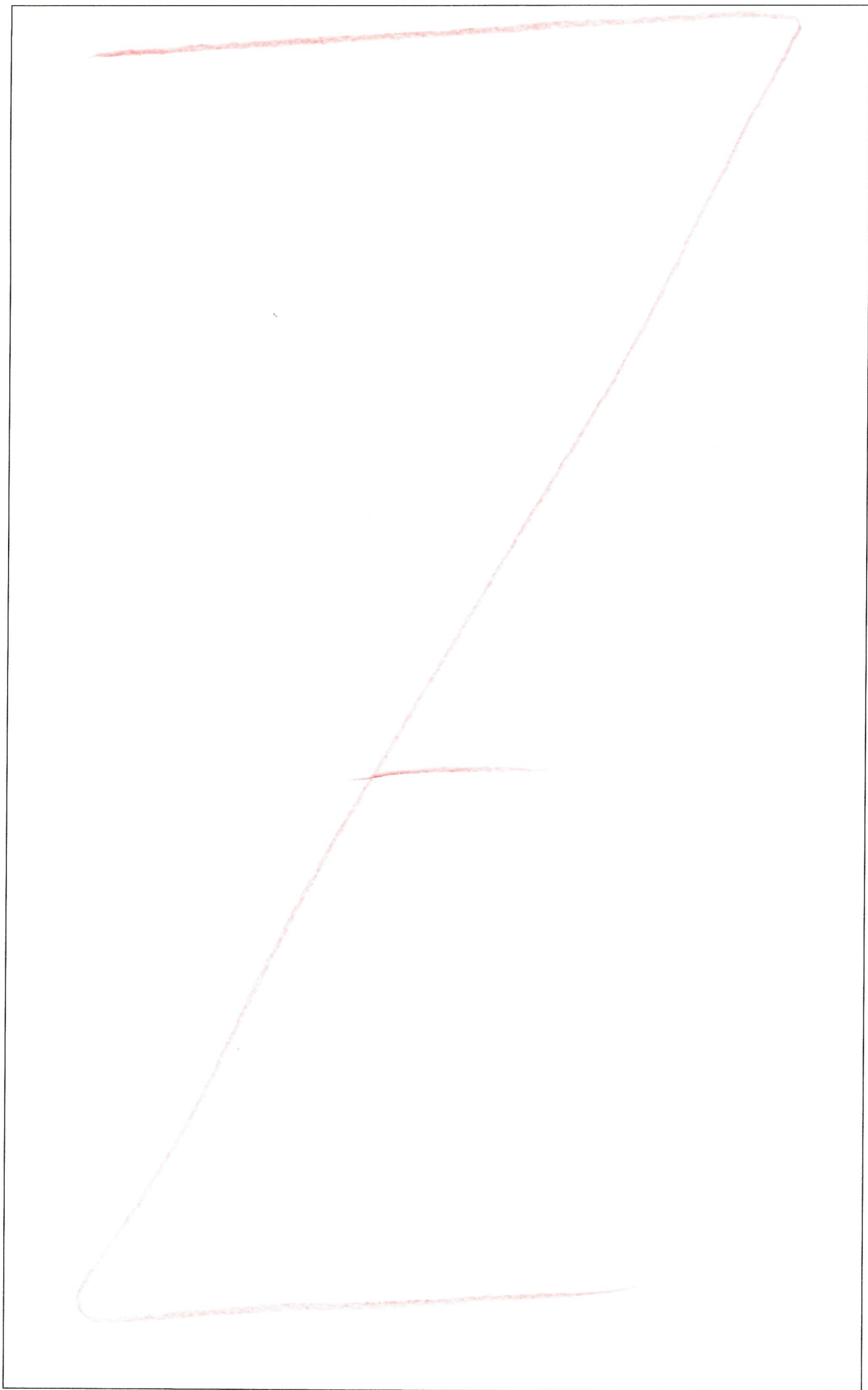
Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



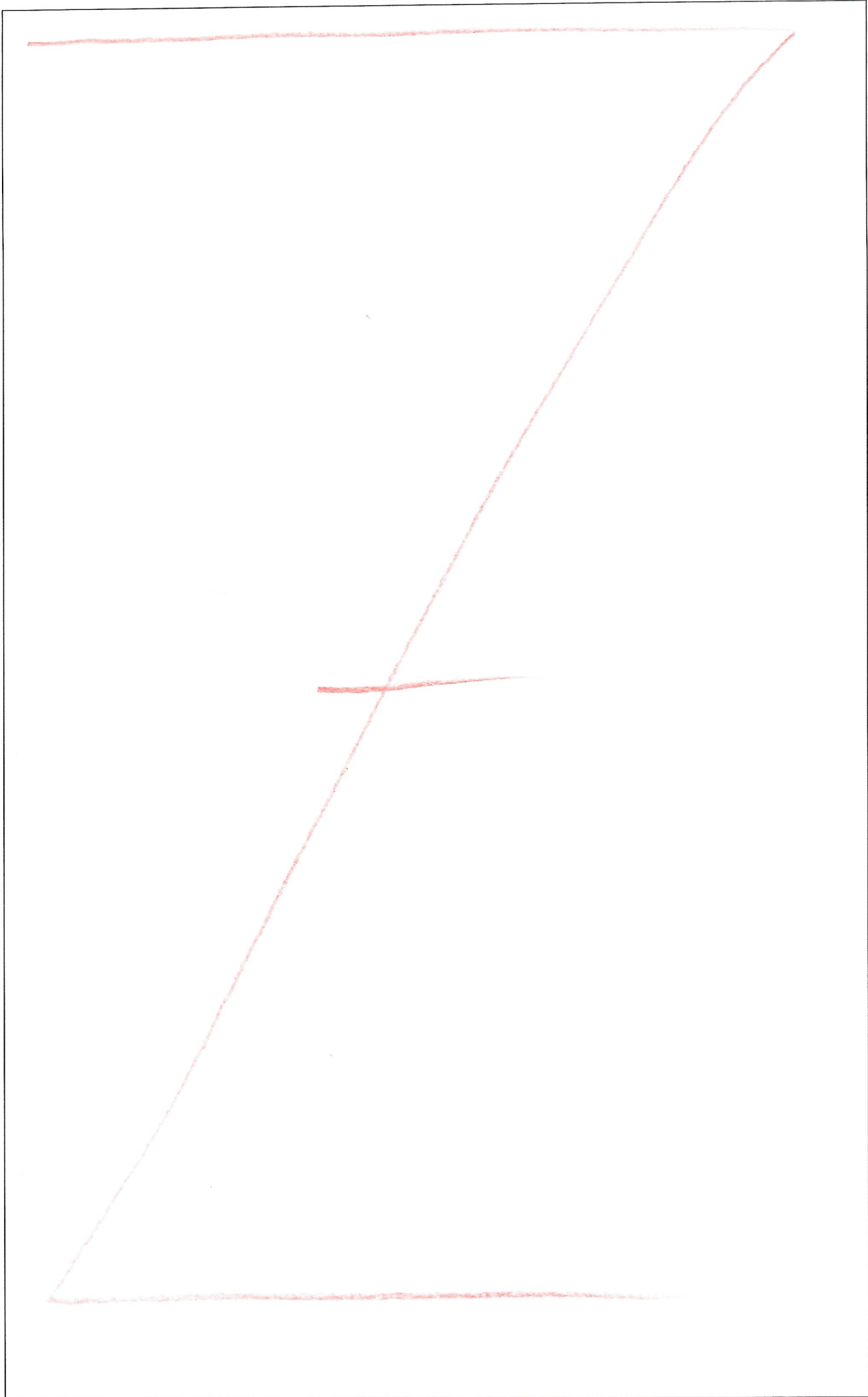
Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



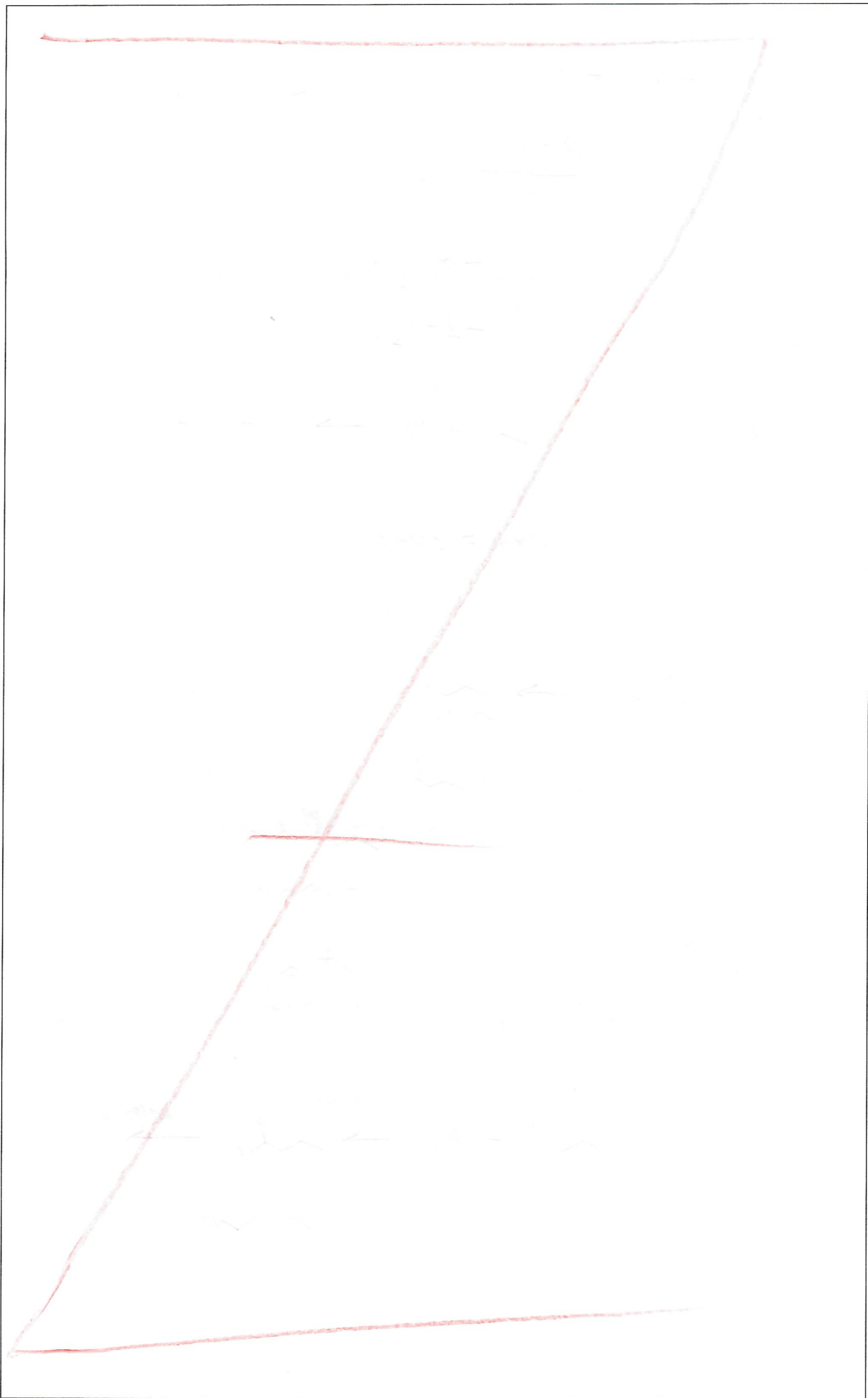
Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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

терминал

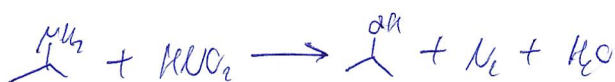
$$x_1 M_1 + x_2 M_2 = M_c$$

$$M_1 < M_2$$

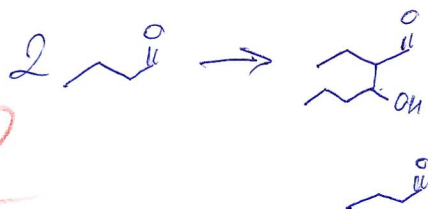
$$\frac{M_c - x_2 M_2}{x_1} \leq M_c$$

$$M_c - x_2 M_2 \leq x_1 M_c$$

$$M_c - M_2 + x_2 M_2 \leq x_1 M_c$$



$$294n = 1029$$



CH₂

