



0 693517 930009

69-35-17-93

(64.6)



# МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва  
город

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов  
название олимпиады

по химии  
профиль олимпиады

Куравица Иван Сергеевич

фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Вход 13:05 Каск

Возвращение 13:10 Каск

Вход 14:23 Каск

Возвращение 14:27 Каск

Дата

«12» марта 2023 года

Подпись участника

Ильин

1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20

1.4.  
снар.  $\bar{e}$  -  $\text{X}$   
неснар.  $\bar{e}$  -  $\text{X}$

Задача №10

Числовик

97

Девяносто  
семь

при  $x=1$ , общ. число  $12\bar{e}$  не подходит

при  $x=2$ , общ. число  $18\bar{e}$  не подходит

при  $x=3$ , общ. число  $24\bar{e}$  не подходит

при  $x=4$ , общ. число  $30\bar{e}$  не подходит

при  $x=5$ , общ. число  $36\bar{e}$  подходит

при  $x=6$ , общ. число  $42\bar{e}$  подходит

при  $x=7$ , общ. число  $48\bar{e}$  подходит

при  $x=8$ , общ. число  $54\bar{e}$  подходит

при  $x=9$ , общ. число  $60\bar{e}$  подходит

при  $x=10$ , общ. число  $66\bar{e}$  подходит

при  $x=11$ , общ. число  $72\bar{e}$  подходит

при  $x=12$ , общ. число  $78\bar{e}$  подходит

при  $x=13$ , общ. число  $84\bar{e}$  подходит

при  $x=14$ , общ. число  $90\bar{e}$  подходит

при  $x=15$ , общ. число  $96\bar{e}$  подходит

при  $x=16$ , общ. число  $102\bar{e}$  подходит

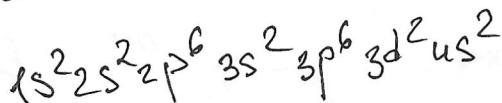
при  $x=17$ , общ. число  $108\bar{e}$  подходит

при  $x=18$ , общ. число  $114\bar{e}$  подходит

при  $x=19$ , общ. число  $120\bar{e}$  подходит

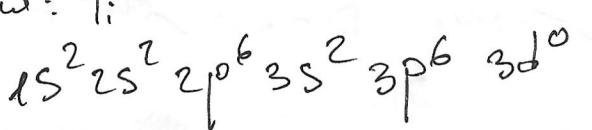
при  $x=20$ , общ. число  $126\bar{e}$  подходит

а) электрон. конфигурацн.:  $\text{Ti}^{+}$



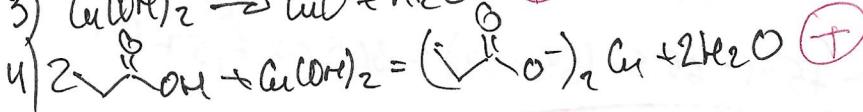
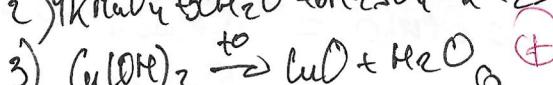
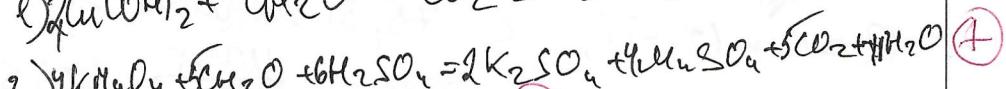
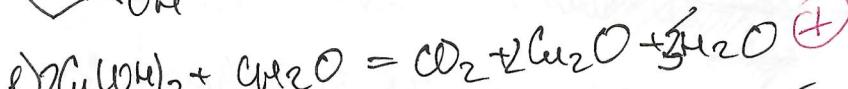
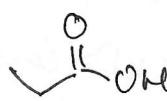
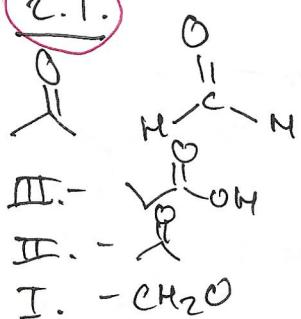
⊕

б) электрон. конфигурацн.:  $\text{Ti}^{2+}$



⊕

2.1.



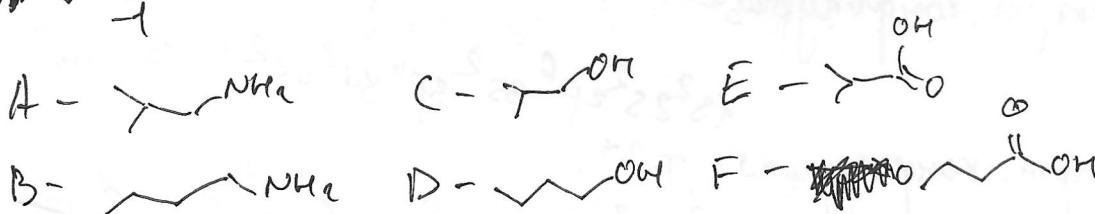
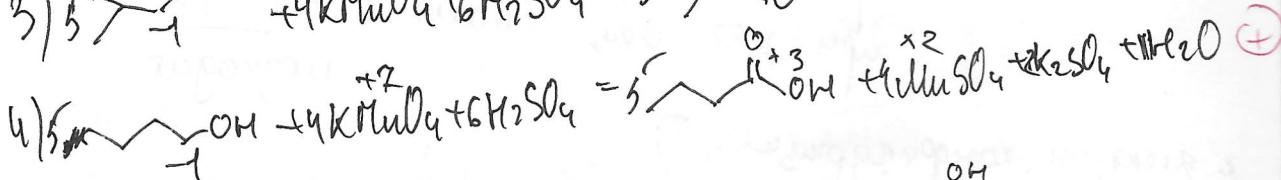
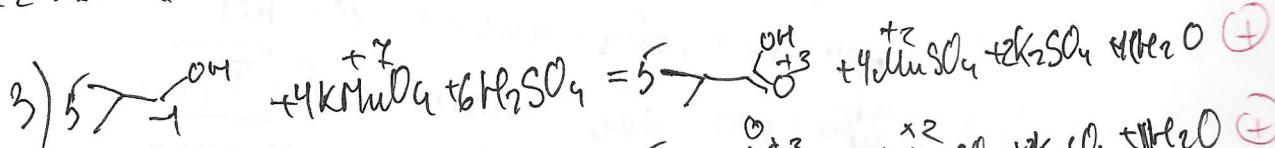
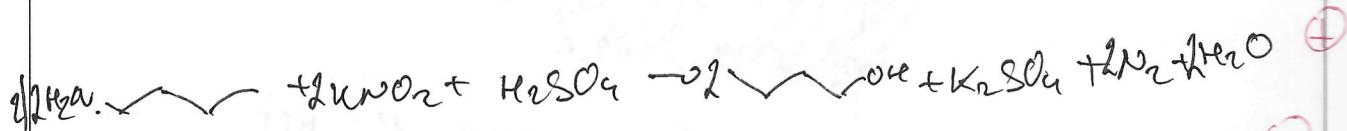
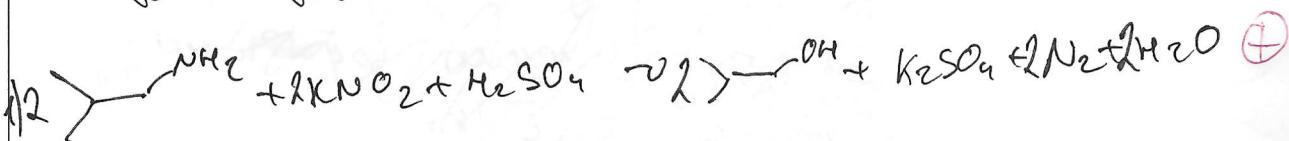
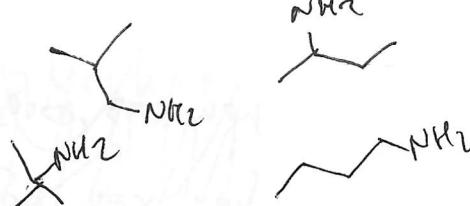
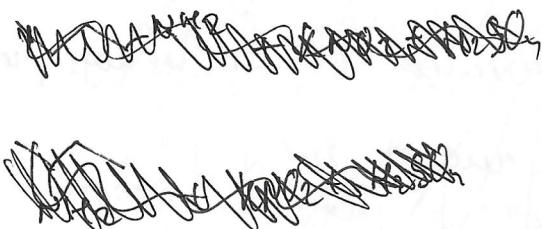
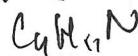
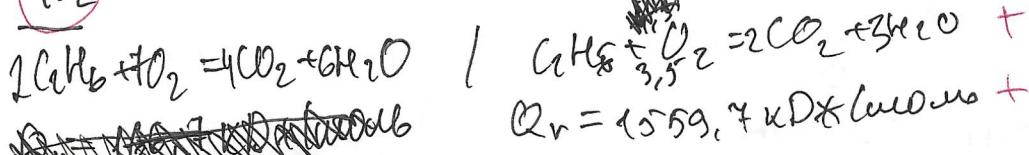
3.6

Числовик

$$2,607 \cdot (4 \cdot 2) = 72,996 \text{ г (моль)}$$

Исходя из того, что при ходе в  $\text{HgSO}_4$  генерируются соч., можно предположить, что

$$\text{m(A)} = \text{m(B)} = 73 \text{ г/моль} \Rightarrow \cancel{\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}}$$

4.2

$$Q = C \cdot m(T_2 - T_1) \quad C = 75,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К})$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1,179 \text{ кг} \Rightarrow \partial(\text{H}_2\text{O}) = \frac{1179}{18 \text{ г/моль}} = 65,5 \text{ моль}$$

$$Q = 75,31 \cdot 65,5 \cdot (38 - 24) = 36502,75 \text{ кДж}$$

$$\frac{36502,75}{1559,7 \cdot 10^3} = 0,234 \text{ моль C}_6\text{H}_6 \quad \approx \quad +$$

69-35-17-93  
(646)

$$pV = \partial RT$$

Чистовик

Чтк

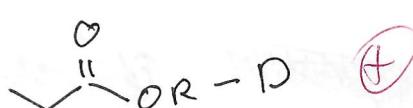
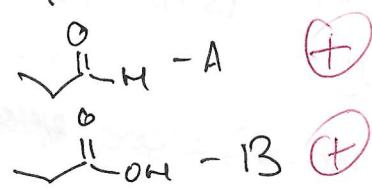
 $\partial = 0,234 \text{ ммм}$ 

$$V = \frac{\partial R T}{P} = \frac{0,234 \cdot 8,314 \cdot 288}{97,325} \approx 5,76 \text{ л}$$

Ответ:  $V(C_{2}H_6) = 5,76 \text{ л}$ 5.5

Р-аналог?

$C_3H_6O$  - аналог  
при  $n=3$      $w(H) = 10,35\% \Rightarrow M(A) = \frac{6}{0,1035} = 58 \text{ г/моль}$



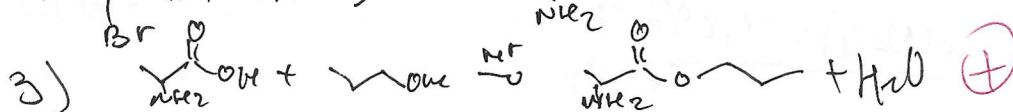
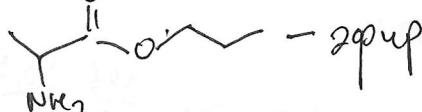
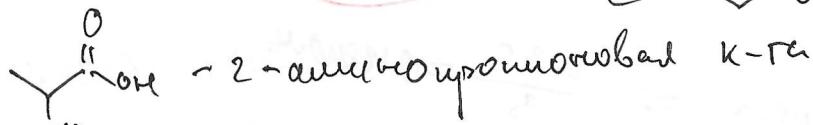
$$w(C)_A = w(C)_D = 0,6207$$

$$w(O)_A = w(O)_D = 0,2753$$

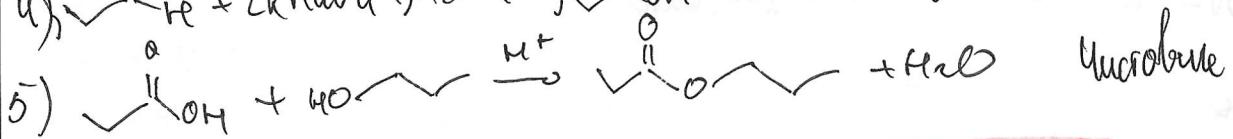
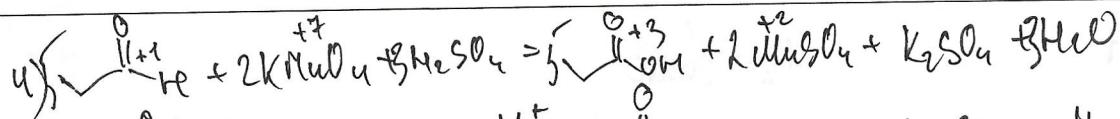
$$w(H)_A = w(H)_D = 0,1035$$

~~$w(C)_B$~~   $w(C)_B = \frac{16 \cdot 2}{0,2753} = 116 \text{ г/моль}$

$w(C)_B = \frac{16 \cdot 2}{0,2753} = 116 \text{ г/моль}$



ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



6.6



~~Числовые~~

$$21,8 \text{ г} - 100 \text{ г H}_2\text{O}$$

$$\text{D} \cdot \text{m} = 110,2 \text{ г} + 18 \cdot 10 \cdot \text{D} [\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}]$$

↓

$$21,8 \cdot (110,2 + 180 \cdot \text{D}) = 100 \cdot \cancel{110,2} \text{ г}$$

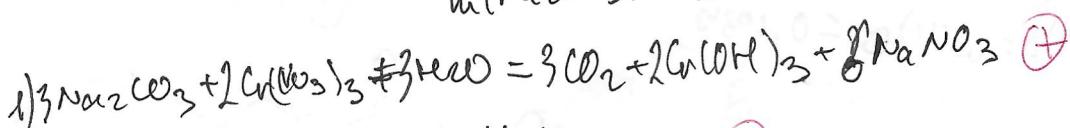
~~110,2~~

~~180 · D~~

~~D = 0,36 \text{ моль}~~ (⊕)

~~110,2 + 180 · 0,36~~

$$\text{m}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 38,16 \text{ г}$$



$$2 \cdot \text{D}(\text{CO}_2)_1 = \text{D}(\text{CO}_2)_2$$

$$\text{D}(\text{Na}_2\text{CO}_3)_{\text{сум}} = 0,36 \text{ моль} \Rightarrow \frac{0,36}{3} = 0,12 \text{ моль}$$

$$\text{D}(\text{CO}_2)_1 = 0,12 \text{ моль}$$

$$\text{D}(\text{CO}_2)_2 = 0,24 \text{ моль} \Rightarrow \text{D}(\text{NaCl}) = 0,48 \text{ моль}$$

$$\frac{0,48 \cdot 58,5}{151,56} =$$

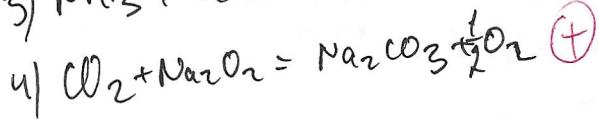
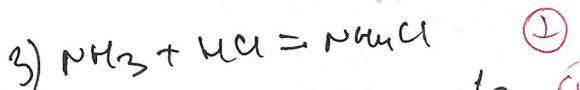
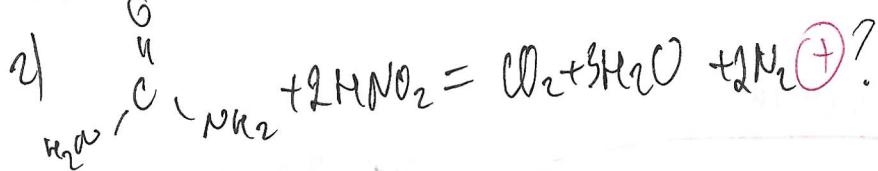
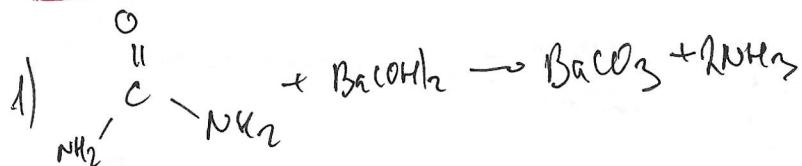
$$\text{m}(\text{p-pa})_2 = 142,12 + 120 - 0,24 \cdot 44 = 251,56 \text{ г} \Rightarrow \omega(\text{NaCl}) = \frac{0,48 \cdot 58,5}{151,56} = 0,112 = 11,2 \%$$

$$\text{m}(\text{p-pa})_{\text{сум}} = 180 \cdot 0,36 + 110,2 + 2 \cdot 38,16 = 213,16 \text{ г.}$$

$$\text{Ответ: } \underline{\omega(\text{NaCl}) = 11,2\%}$$

4.1

Чибовик



$$\text{V}(\text{HCl}) \cdot \text{C}(\text{HCl}) = \text{D}(\text{HCl}) \quad \text{pH}_{\text{акв}} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg 1,005 = -2,166 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{pH}_{\text{акв}} = 2,3 \quad \Rightarrow [\text{H}^+]_{\text{акв}} = 10^{-2,3} = 5,012 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л}$$

$$[\text{H}^+]_{\text{акв}} - [\text{H}^+]_{\text{акв}} = 1 \text{ моль/л}$$

$$\text{J}(\text{H}^+)_{\text{акв}} = 1,005 \cdot 0,2 = 0,201 \text{ моль}$$

$$\text{J}([\text{H}^+])_{\text{акв}} = 1,0024 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \quad \Rightarrow \text{J}(\text{H}^+)_{\text{акв}} = 0,2 \text{ моль}$$

$$\text{J}(\text{NH}_4\text{Cl})_{\text{акв}} = 0,2 \text{ моль}$$

b)  $\begin{cases} \text{N}_2 \\ \text{O}_2 \end{cases}$  {неподвижный газ}

$$\text{J}(\text{N}_2 + \text{O}_2) = 0,4 \text{ моль}$$

$$\text{J}(\text{N}_2) = 4 \cdot \text{J}(\text{O}_2) \quad \Rightarrow \text{J}(\text{N}_2) = 4 \cdot \frac{0,4}{5} = 0,32 \text{ моль}$$

$$\text{J}(\text{O}_2) = 0,08 \text{ моль}$$

$$\text{J}(\text{CO}_2) = 2 \cdot \text{J}(\text{O}_2) = 0,16 \text{ моль}$$

$$\text{J}(\text{H}_2\text{NCONH}_2)_{\text{акв}} = 0,16 + 0,1 = 0,26 \text{ моль}$$

$$\text{C}(\text{H}_2\text{NCONH}_2) = \frac{0,26}{0,13} = 2 \text{ моль/л}$$

$$\text{Ответ: C(чибовика)} = 2 \text{ моль/л}$$

8.2

Числовые

$$\begin{aligned} pV = nRT \\ p = 101,325 \text{ кПа} \\ T = 298 \text{ К} \end{aligned} \quad \left\{ \begin{aligned} V_m &= \frac{RT}{P} = \frac{8,314 \cdot 298}{101,325} = 24,452 \text{ л/моль} \\ \end{aligned} \right.$$

$$M_{cp} = 24,452 \cdot 1,82 = 44,5 \text{ г/моль}$$

⊕

- 1)  ~~$\text{Cu(OH)}_2 \cdot \text{Cu(NO}_3)_2 + 6\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$~~  0,1  
 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{NO}_2$  0,3 моль 0,3 моль
- 2)  $\text{FeCO}_3 + 4\text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{Kv.}} \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{NO}_2$  0,1  
 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  0,4 моль
- 3)  $\text{MeCO}_3 + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Me}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  0,1  
 $\text{Me}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  0,4 моль

$$M_{cp} = 44 \cdot 0,202 + 46 \cdot (1 - 0,202) = 44,5 \text{ г/моль}$$

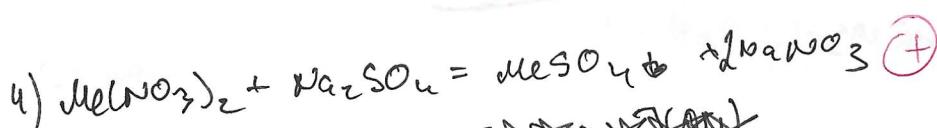
$$x_{\text{CO}_2} = 0,75$$

$$x_{\text{NO}_2} = 0,25$$

$$\mathcal{D}(\text{аммиак}) = \frac{29,34}{24,452} = 1,2 \text{ моль}$$

$$\mathcal{D}(\text{CO}_2) = 1,2 \cdot 0,75 = 0,9 \text{ моль}$$

$$\mathcal{D}(\text{NO}_2) = 1,2 \cdot 0,25 = 0,3 \text{ моль}$$



Можно предположить, что безводный сульфат — это  
~~ионикальный ион он нераств.)~~

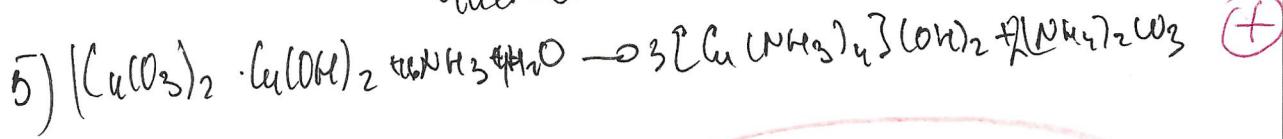
$$\text{BaSO}_4, \text{моль } \mathcal{D}(\text{BaSO}_4) = \frac{93,2}{237,3 + 32 + 64} = 0,9 \text{ моль}$$

$$\mathcal{D}(\text{BaSO}_4) = \mathcal{D}(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = 0,9 \text{ моль} = \mathcal{D}(\text{CO}_2)_3$$

$$\mathcal{D}(\text{CO}_2)_1 = 0,9 - 0,3 - 0,15 = 0,2$$

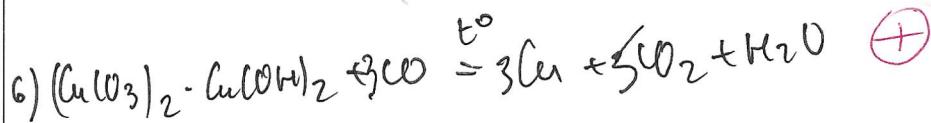
$$\mathcal{D}(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2) = 0,1 \text{ моль}$$

Чистовик



$$\text{J}((\text{Cu(OH})_2 \cdot \text{Cu(OH})_2) = 0,1 \text{ моль}$$

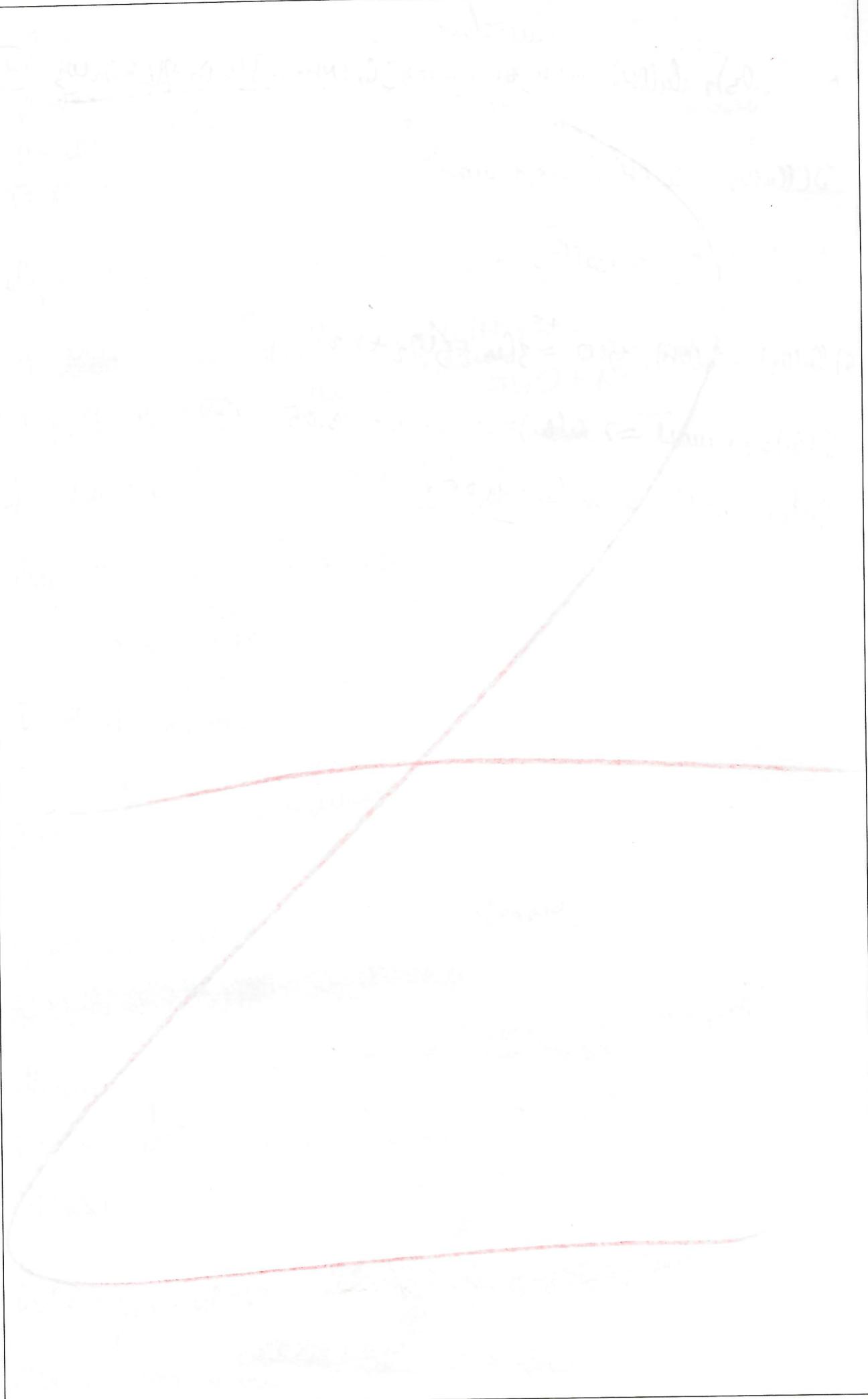
Состав  $\text{MgCO}_3 = \boxed{\text{BaClCO}_3}$ , моль.



$$\text{J}(\text{Cu}) = 0,3 \text{ моль} \Rightarrow m(\text{Cu}) = 63,5 - 0,3 = 19,05 \text{ г} \quad \text{⊕}$$

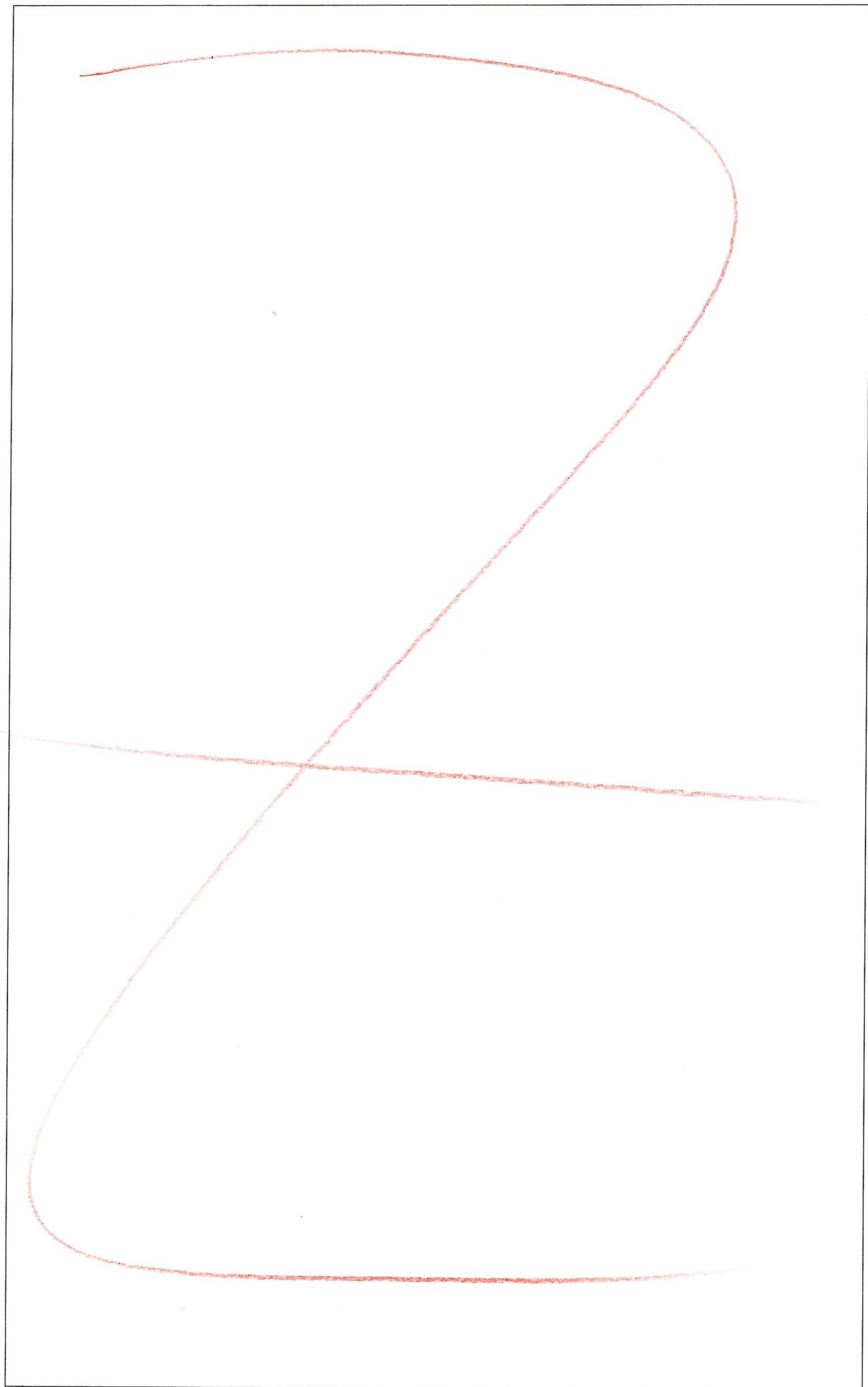
Онбет:  $\text{BaClCO}_3$  и  $m(\text{Cu}) = \underline{\underline{19,05 \text{ г}}}$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



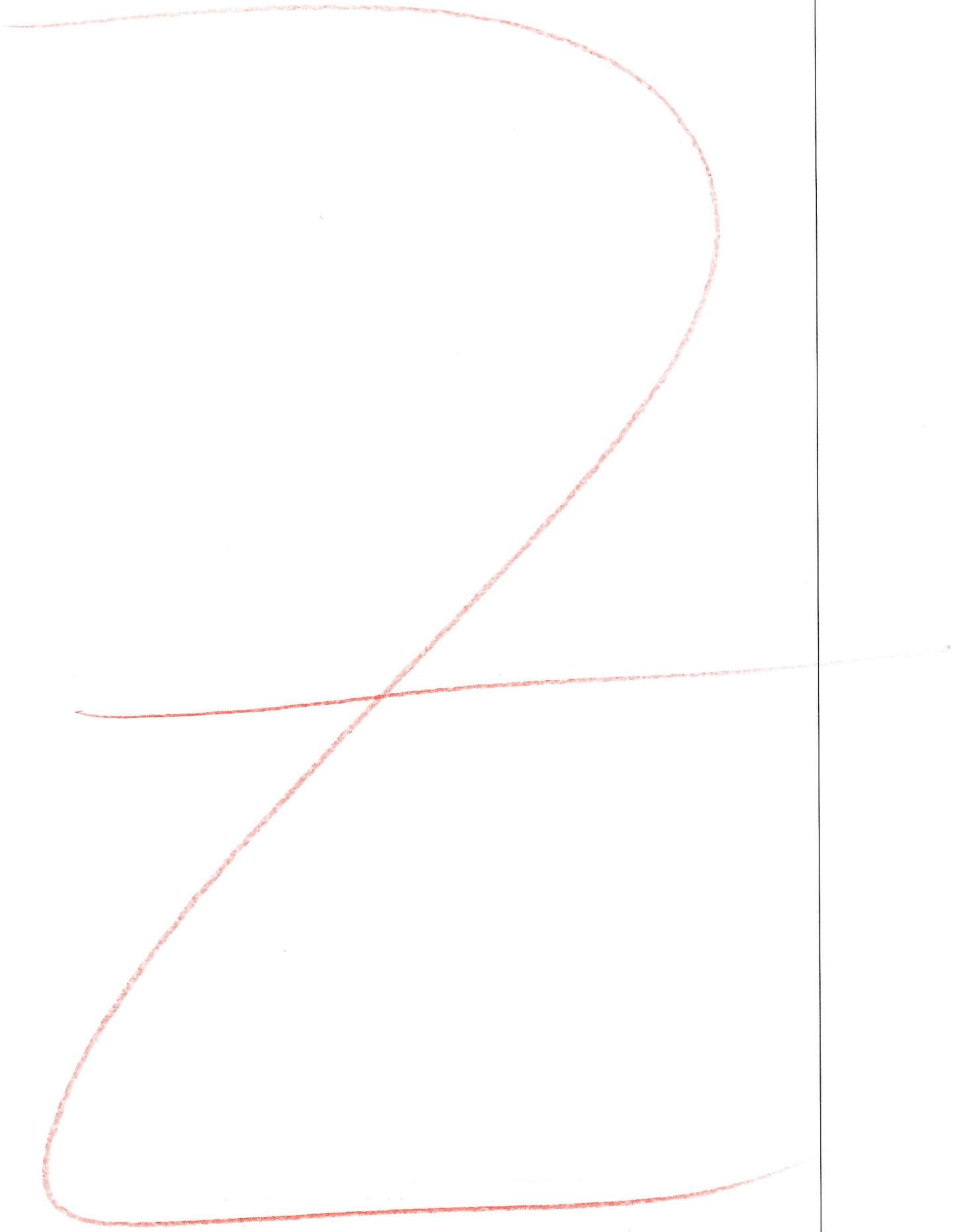
Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



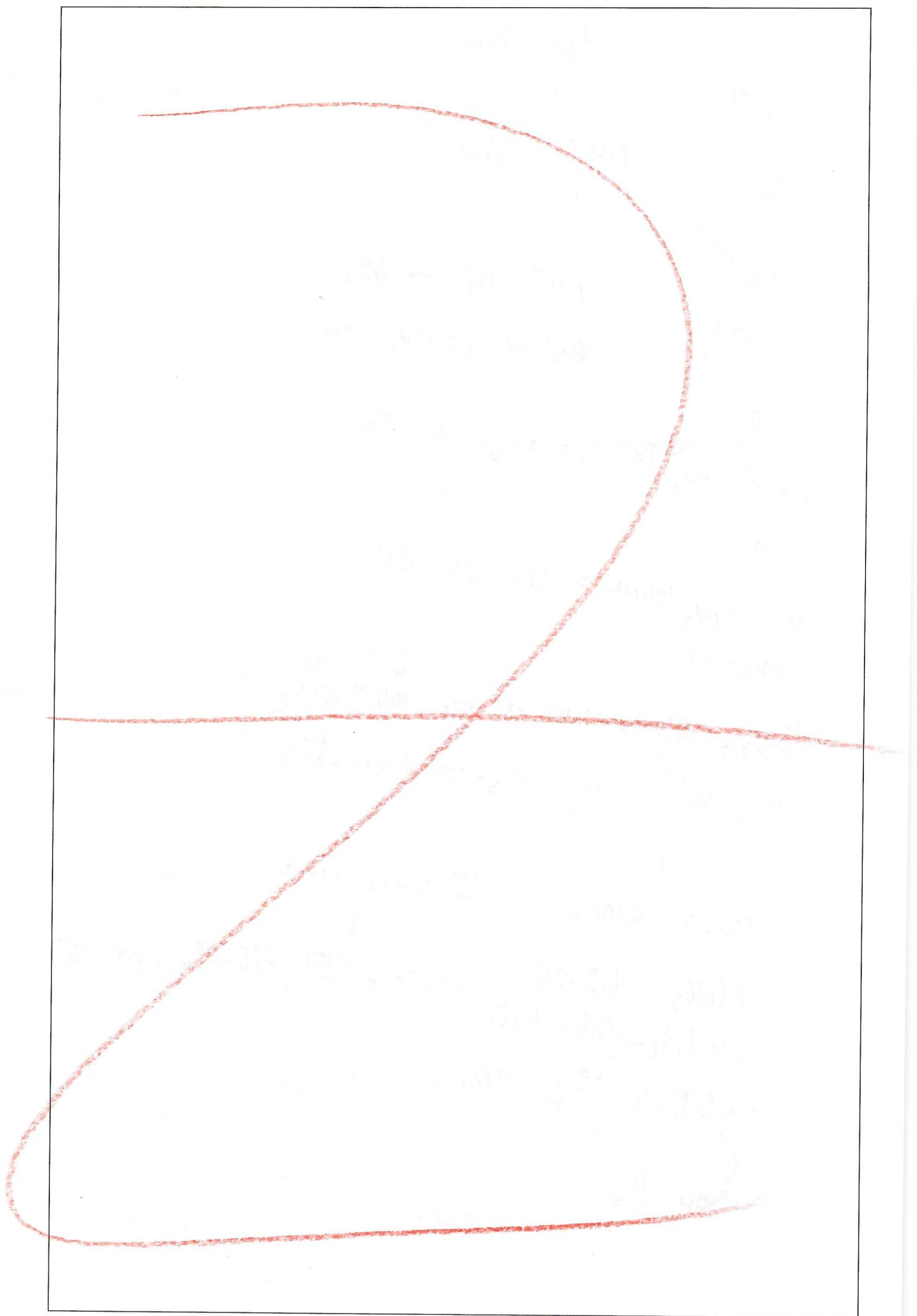
Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



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

