

0 154833 840002  
**15-48-33-84**  
(64.1)



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

Вариант 2

Место проведения Москва  
город

*Химия  
Москва*

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**

Олимпиада школьников „Ломоносов“  
наименование олимпиады

по химии  
профиль олимпиады

Мустаева Егора Анбертовича  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата  
«12» марта 2023 года

Подпись участника  
*[Signature]*

15-48-33-84  
(64.1)

Задача 1.4 Вар 2

Чистовик

Пусть  $y$  - это число неспаренных эл.  
Если число пар спаренных эл. в 5 раз больше,  
тогда, спаренных эл. в 10 раз больше  $\Rightarrow 93$   
 $\Rightarrow 10y$  - это число спаренных эл.

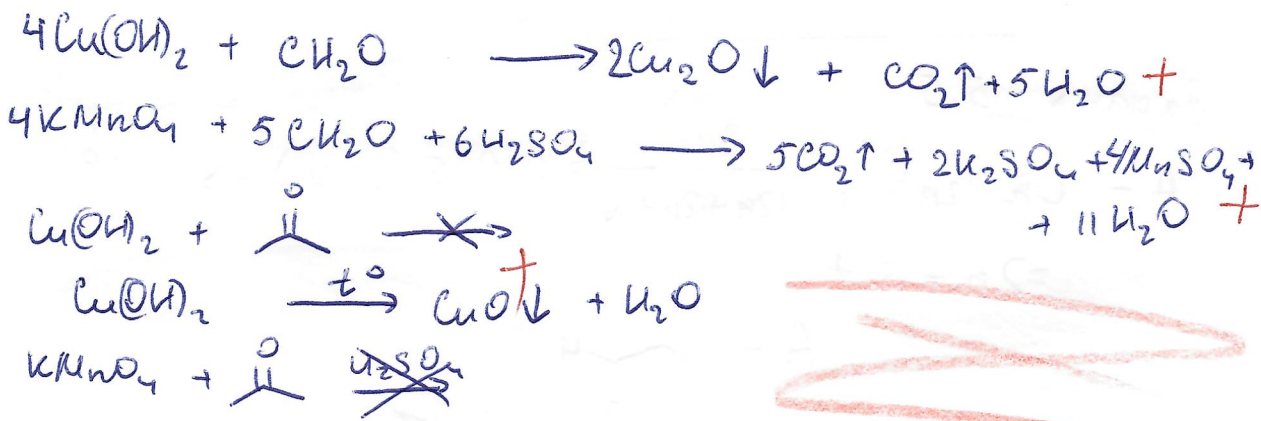
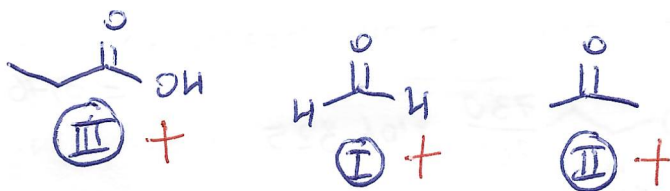
тогда общ. число эл.  $y + 10y = 11y$   
Раз номер четный, необходимо рассмотреть  
элементы с номерами: 22, 44, 66, 88 и 110  
Рассмотрим элемент с номером 22, это титан  
(Ti), его электронная конф.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$   
на  $d$  подуровне 2 неспаренных эл., на остальных  
20 спаренных, что соответствует условию.  
Значит  $X$  - Ti, эл. конф.  $Ti^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^0$

Невозможно  
перевести

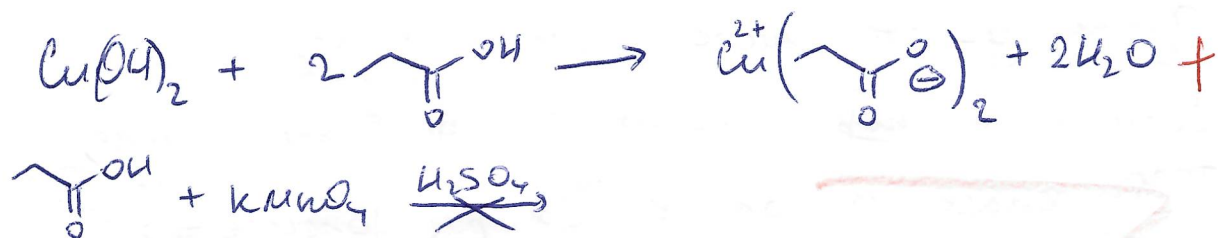
|   |   |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | Σ  |
| 3 | 8 | 10 | 12 | 14 | 14 | 17 | 15 | 93 |

Дмитрова  
Феликс

Задача 2.1



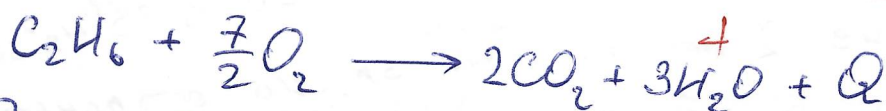
Продолжение задачи 2.1.

Задача 4.2

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 117 \text{ г} +$$

$$\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{117 \text{ г}}{18 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 6,5 \text{ моль} +$$

$$\Delta T = 98 - 24 = 74^\circ +$$



$$Q = 3 \cdot Q_f(\text{H}_2\text{O}) + 2 \cdot Q_f(\text{CO}_2) - Q_f(\text{C}_2\text{H}_6) = 1559,7 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} +$$

$$Q_{\text{реакт}} = Q(\text{C}_2\text{H}_6) \cdot \nu(\text{C}_2\text{H}_6) = \nu(\text{H}_2\text{O}) \cdot c(\text{H}_2\text{O}) \cdot \Delta T$$

$$\nu(\text{C}_2\text{H}_6) = \frac{\nu(\text{H}_2\text{O}) \cdot c(\text{H}_2\text{O}) \cdot \Delta T}{Q(\text{C}_2\text{H}_6)} = \frac{6,5 \text{ моль} \cdot 75,31 \frac{\text{кДж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 74}{1559,7 \cdot 10^3 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}}$$

$$= 0,23404 \text{ моль} +$$

$$pV = \nu RT \Rightarrow V = \frac{\nu RT}{p} = \frac{0,23404 \cdot 8,314 \cdot (273,15 + 15)}{\frac{730}{760} \cdot 101,325} = 5,76 \text{ л} +$$

Ответ: 5,76 л этана

Задача 5.5

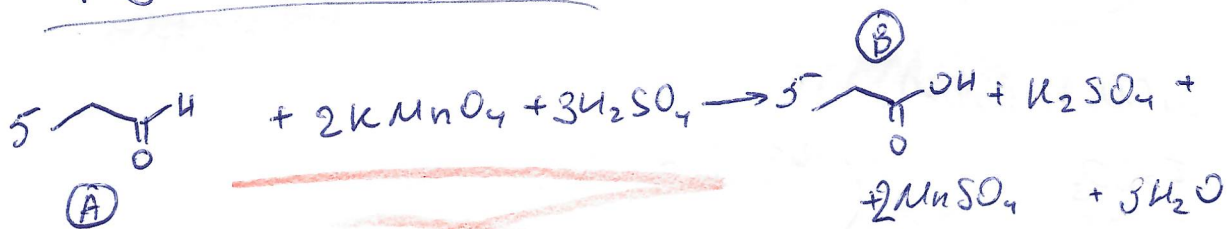
$$A - \text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}, \quad \frac{2n}{12n + 2n + 16} = 0,1085 (\omega(\text{H})) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow n = 3 +$$

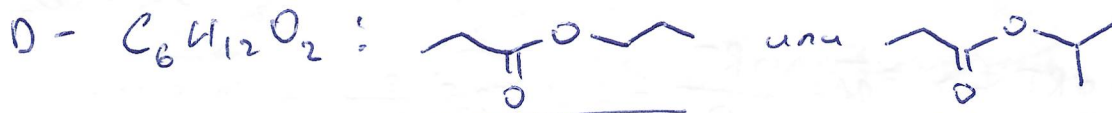


15-48-33-84  
(64.1)

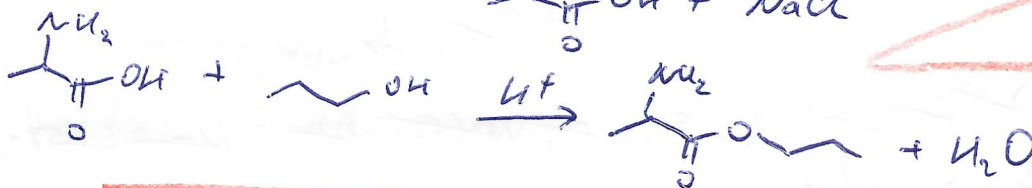
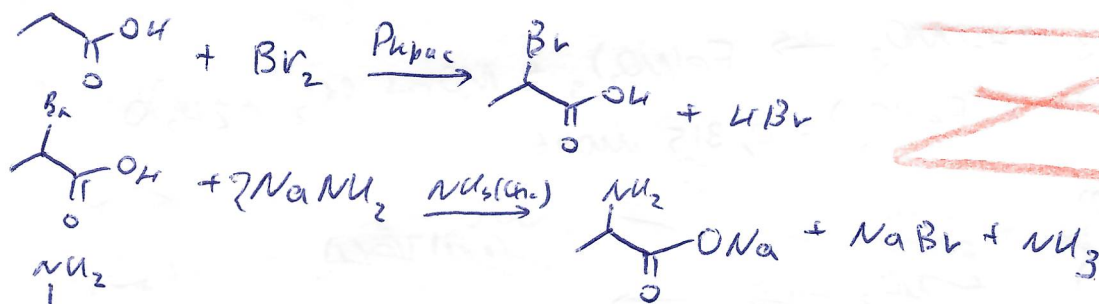
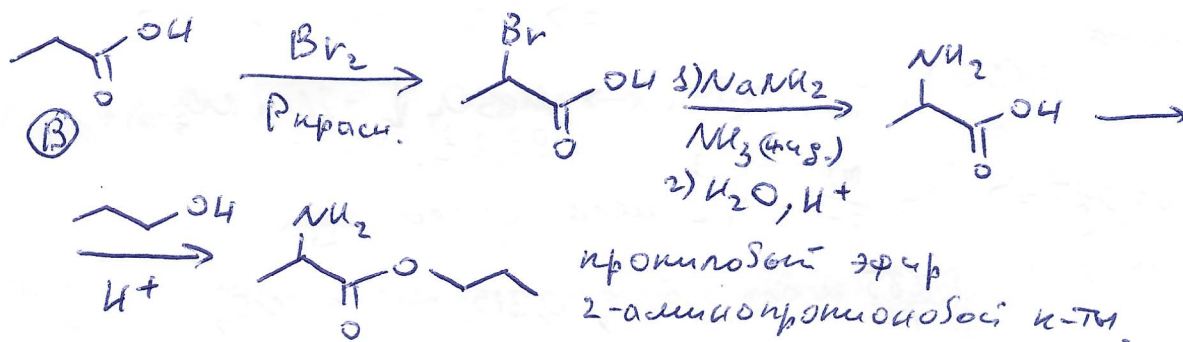
Продолжение задачи 5.5



$\text{D} - (\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O})_n$ , т.к. в сложном эфире 2 испор.

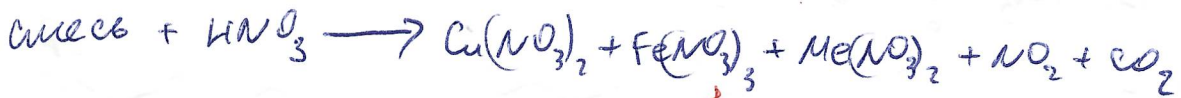
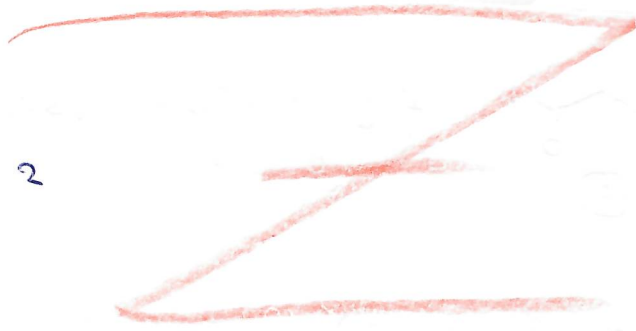
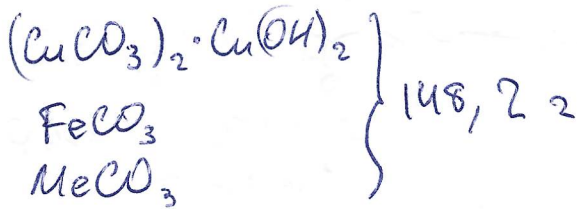


т.к. в задаче отсутствуют указания, будем использовать первый вариант с прокипячен - 1



Задача № 8.2

чистовик



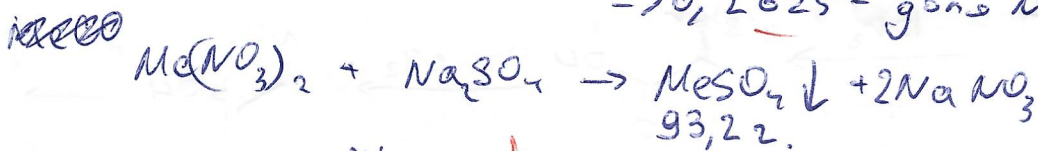
$$\overline{PM} = \rho RT \Rightarrow \overline{M} = \frac{\rho RT}{P} = 44,525 \frac{2}{\text{моль}} - \text{средняя мол. масса смеси.}$$

$\frac{482 \cdot 8,314 \cdot 298}{101,325} = 44,50$

$$\overline{M} = 44 \cdot x + (1-x) \cdot 46, \text{ где } x - \text{доля } \text{CO}_2$$

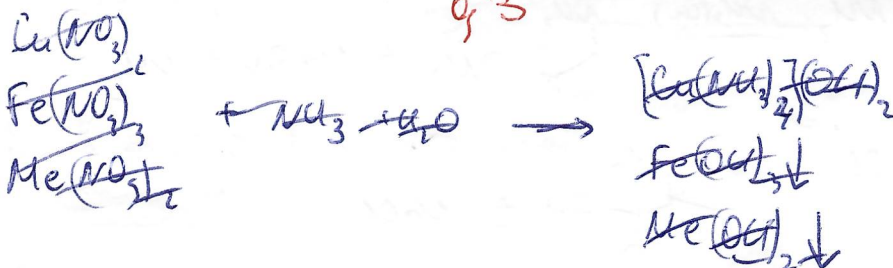
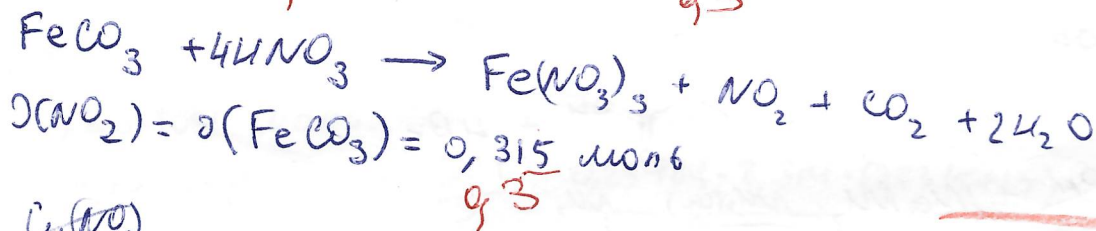
$$44,525 = 44x + (1-x) \cdot 46 \Rightarrow x = 0,7375 - \text{доля } \text{CO}_2$$

$$\Rightarrow 0,2625 - \text{доля } \text{NO}_2$$



$$PV = \rho RT \Rightarrow \rho = \frac{PV}{RT} = 1,2 \text{ моль смеси газа, из которых}$$

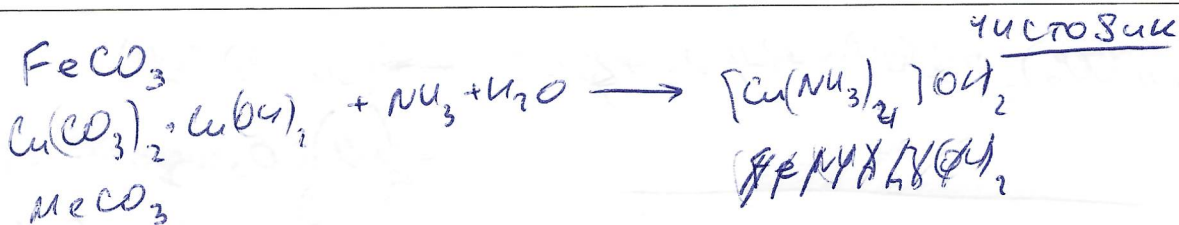
$\frac{0,885}{99}$  моль  $\text{CO}_2$ ,  $\frac{0,315}{93}$  моль  $\text{NO}_2$



$$\nu(\text{Fe}(\text{OH})_3) = \nu(\text{FeCO}_3) = 0,315 \text{ моль; } m(\text{Fe}(\text{OH})_3) = \nu \cdot M = 33,6582.$$

$$\Rightarrow m(\text{Me}(\text{OH})_2) = 148,22 - 33,6582 = 79,9922$$

$$\frac{79,9922}{1417,2} = \frac{93,2}{1416,4 + 32} \Rightarrow M =$$



$$\nu(FeCO_3) = 0,315 \text{ моль} \Rightarrow m(FeCO_3) = 36,493 \text{ г}$$

$$m(MeCO_3) = 113,6 \text{ г} - 36,493 \text{ г} = 77,107 \text{ г}$$

~~$$m_{\text{прореаг.}} = 148,2 - 113,6 = 34,6 \text{ г} - Cu(OH)_2$$~~

~~$$\nu(Cu(OH)_2) = 0,3547 \text{ моль} \Rightarrow \nu(CuCO_3) = 2 \nu(Cu(OH)_2) = 0,7094 \text{ моль} \Rightarrow m(CuCO_3) = 87,644 \text{ г}$$~~

$$\nu(FeCO_3) = 0,315 \text{ моль} \Rightarrow m(FeCO_3) = 36,493 \text{ г}$$

$$m(MeCO_3) = 113,6 \text{ г} - 36,493 \text{ г} = 77,107 \text{ г}$$

$$\nu(MeCO_3) = \nu(MeSO_4) \Rightarrow$$

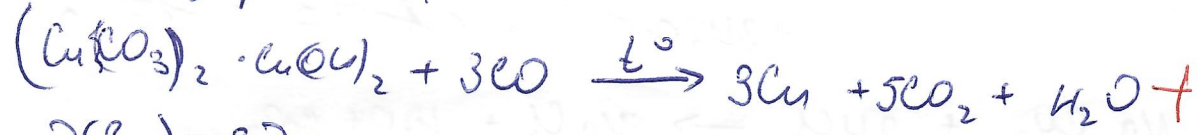
$$\frac{77,107}{x+12+16 \cdot 3} = \frac{93,2}{x+32+16 \cdot 4}$$

где x - мол. масса Me

$\Rightarrow x = 112,49$ ; ближайшее это кадмий (Cd)  
 тогда имеем минерал CdCO<sub>3</sub> исп.-зел. в жел.

$$m_{\text{прореаг.}} = 148,2 - 113,6 = 34,6 \text{ г} - \text{масса азурита}$$

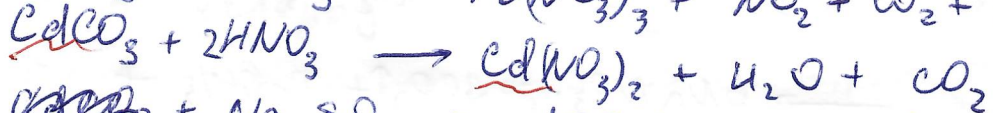
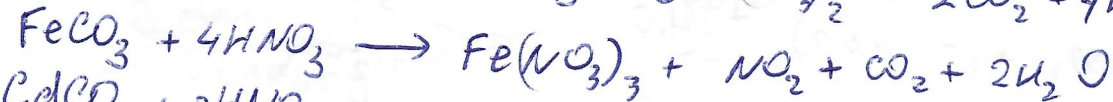
$$\nu_{\text{в}} \nu(\text{азурита}) = \frac{m}{M} = 0,1 \text{ моль}$$

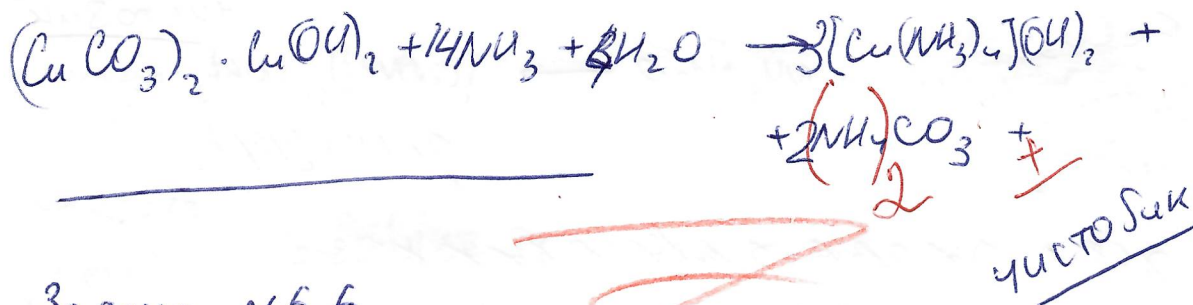


$$\nu(Cu) = 3 \nu(\text{азурит}) = 0,3 \text{ моль}$$

$$m(Cu) = 2M = 19,065 \text{ г} \text{ чистой меди}$$

Ур-я реакции:





Задача №6.6.

$\omega(Na_2CO_3)$  в насыщ. раств. =  $\frac{21,8}{21,8 + 100} = 0,17898$

Доля воды в  $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O = \frac{18 \cdot 10}{18 \cdot 10 + 23 \cdot 2 + 12 + 16 \cdot 3} = 0,62937$

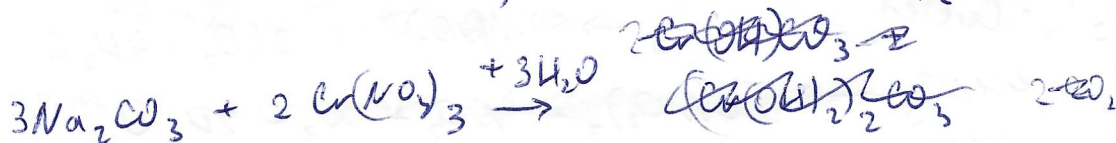
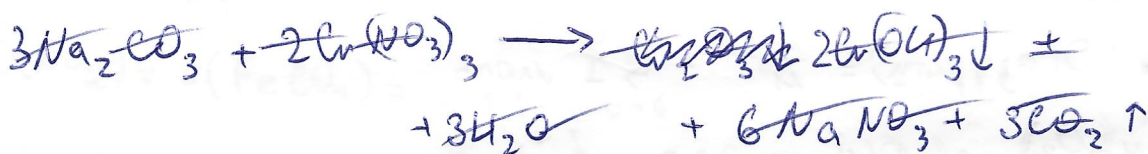
Доля  $Na_2CO_3 = 1 - 0,62937 = 0,37063$

Пусть  $x$  - это масса  $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ , тогда  
 $0,37063x$  - это масса  $Na_2CO_3$

$\frac{0,37063x}{110,2 + x} = \omega(Na_2CO_3) = 0,17898 \Rightarrow x = 102,915$

Тогда  $m(Na_2CO_3) = 38,14332$ .

$\omega(Na_2CO_3) = 0,3598$  моль.



Отношение объемов  $\frac{1}{2} \Rightarrow$  растворов было  
 разделены в отношении: 1:2, то есть  
 в первую колбу можно  $\frac{1}{3}$  раствора, а во вторую  
 $\frac{2}{3}$  раствора чистое

~~Этот второй раствор: 73,467 мл~~  
 Масса второго раствора:  $28,0404 + 73,467 + 120$   
 $\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{H}_2\text{O}$  вода  $\text{HCl}$   
 $\neq 262,077 \text{ г}$   
 $\nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,2399 \text{ моль}$



$$\nu(\text{CO}_2) = \nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,2399 \text{ моль}$$

$$m(\text{CO}_2) = \nu \cdot M = 10,554 \text{ г}$$

$$\nu(\text{NaCl}) = 2\nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,4797 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaCl}) = \nu \cdot M = 28,0404 \text{ г}$$

$$w(\text{NaCl}) = \frac{28,0404 \text{ г}}{262,077 - 10,554 \text{ г}} = 0,1115 = 11,15\%$$

Задача n 3.6.

$$P_{\text{N}_2} = 2,607 \Rightarrow M = 73 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

Можно предположить, что соединены циклами  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow 73 \frac{\text{г}}{\text{моль}} =$  это  $\text{M. углевод}$ .

Пусть углевод  $\text{C}_n$ , тогда остается еще 25,

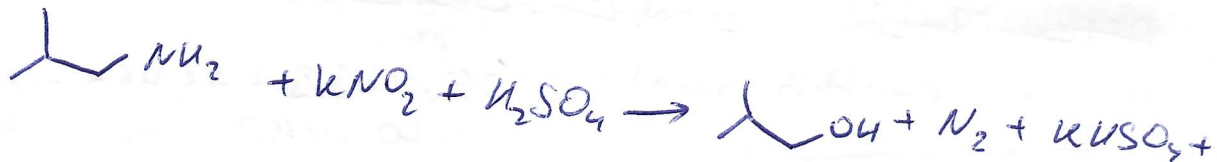
Пусть там есть азот  $\Rightarrow \text{C}_n \text{H}_m \text{N}$

Возможные структуры:  $\text{C}_4\text{H}_9\text{N}$   $\text{C}_3\text{H}_7\text{N}$  и др.

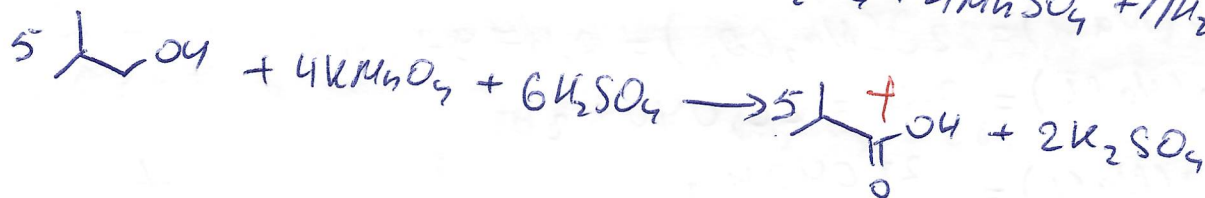
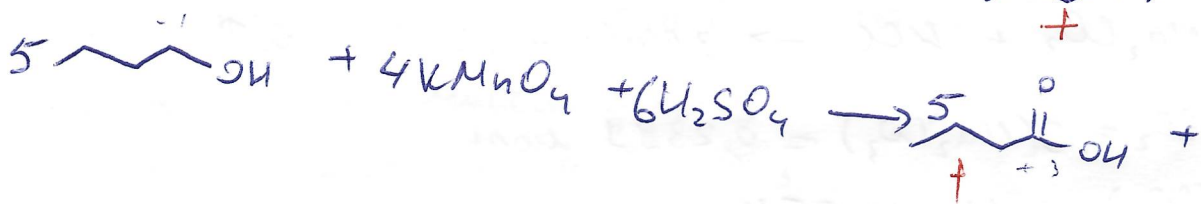


Пусть А и В, это CCCCN и CC(C)CN

циклические



Тогда С и D, это CCCCO и CC(C)CO



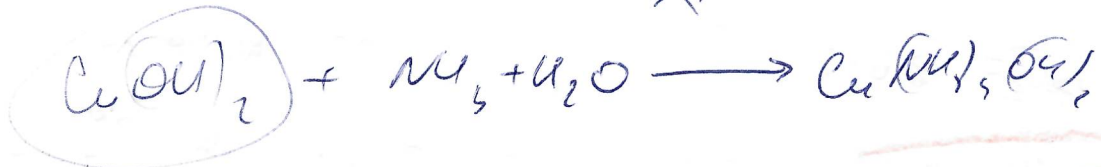
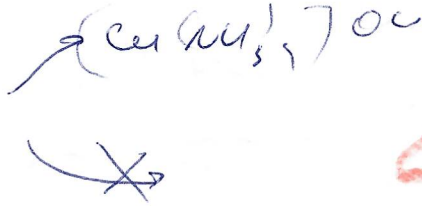
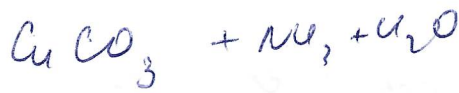
Тогда Е и F, это CCCC(=O)O и CC(C)C(=O)O



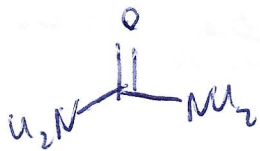
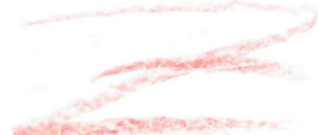


Черновик.

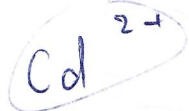
$Fe_2O_3$  0,31476 моль 36,4652 } 148,22  
 $MeCO_3$  77,022



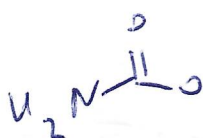
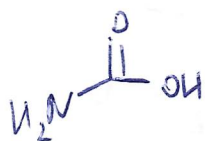
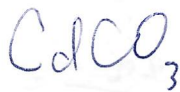
$CuCO_3$  0,359 моль 87,692  
 $(CuCO_3)$

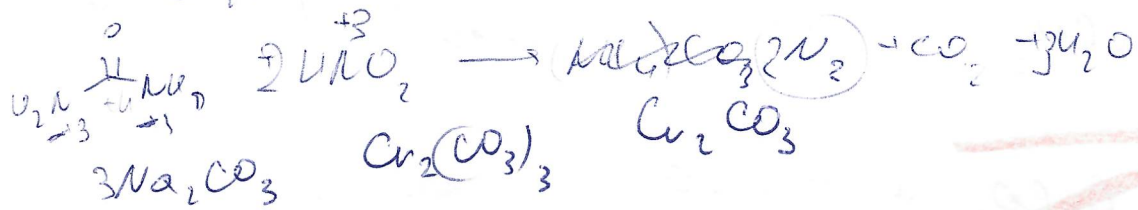
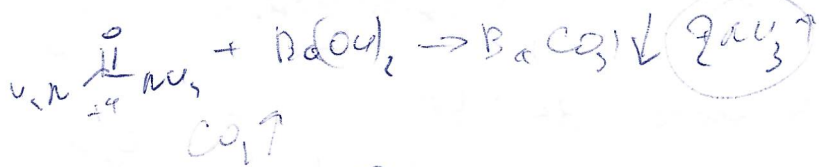


77,135  $MeCO_3$   
 83,2  $MeSO_4$



$C_4H_{11}N$

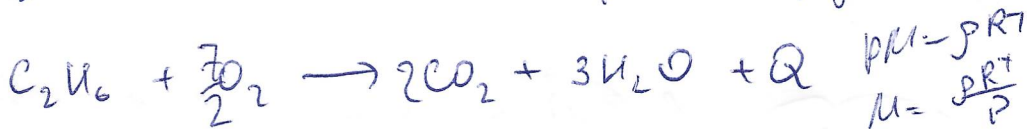




1,17 g H<sub>2</sub>O ⇒ 65,5 моль H<sub>2</sub>O

ΔT = 98 - 24 = 74°

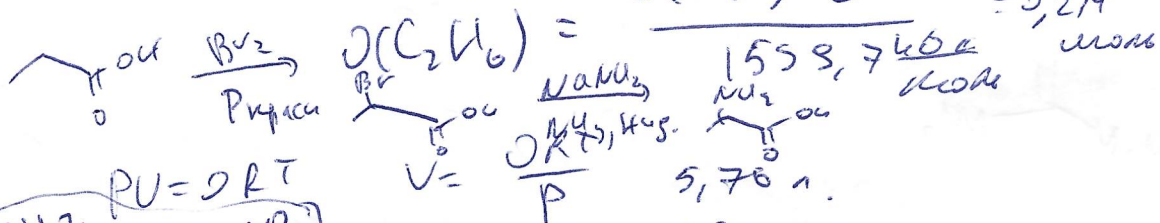
PV = νRT    P  $\frac{m}{\rho}$  =  $\frac{m}{M}$  RT



Q = 3 Q(H<sub>2</sub>O) + 2 Q(CO<sub>2</sub>) - Q(C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) = 1558,7  $\frac{\text{kJ}}{\text{моль}}$

~~Q~~ Q(C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) \* Q = Q(H<sub>2</sub>O) - Q \* ΔT \* C

Q(H<sub>2</sub>O) - C \* ΔT = 0,274



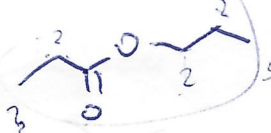
$0,31476 \text{ моль NO}_2$

0,2623 моль C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O

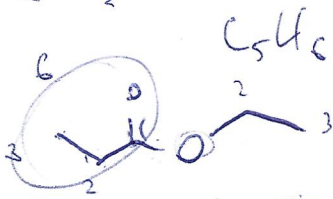
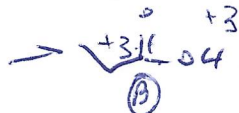
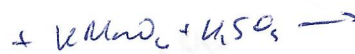
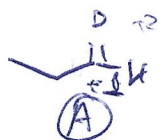
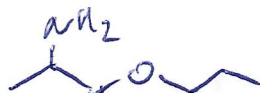
$\frac{2n}{14n+16} = 0,1035$



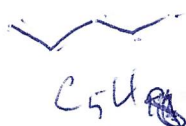
n = 3



44,524



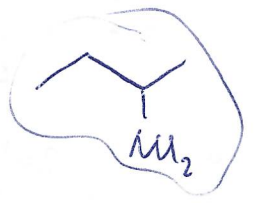
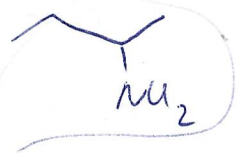
$\frac{7+2k}{12(3+k)+7+2k+32}$



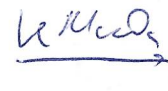
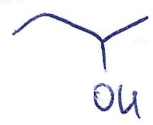
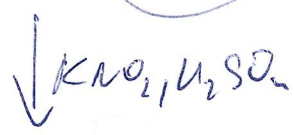
Черныйлик

$\bar{M} = 73 \frac{2}{\text{моль}}$

$73 \frac{2}{\text{моль}}$

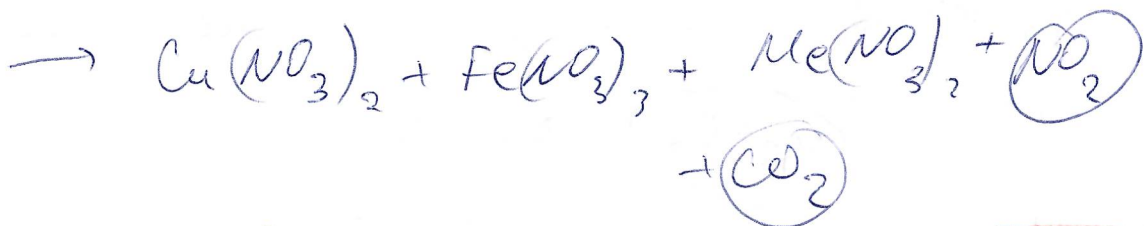


$$\frac{0,37063x}{110,22 + x} =$$



$148,22$

$y = 102,922$



$\rho \frac{m}{V} = \frac{m}{V} \rho T$

$\rho M = \rho RT$

$M = \frac{\rho RT}{\rho} = 44,5246 \frac{2}{\text{моль}}$

$44,5446 = x \cdot 44 + (1-x) \cdot 46$

$x = 0,7277 \text{ CO}_2 \quad 30,2723 \text{ NO}_2$

$110,22 \text{ H}_2\text{O}$

$21,82$

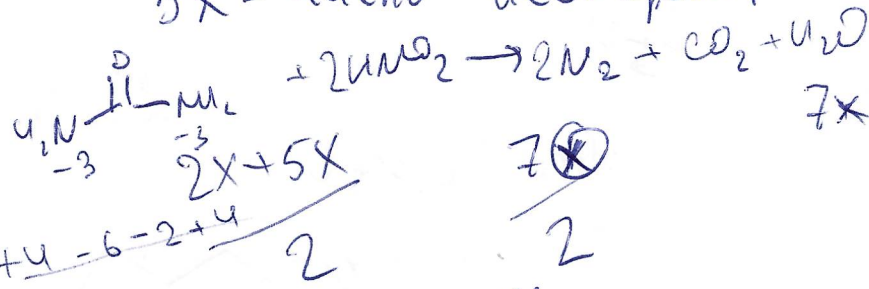
Пусть  $x$  - масса  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

$62,94\% \text{ H}_2\text{O}$

Черновик

2x - число старших

5x - число нестарших



- 14
- 28
- 12
- 56
- 70
- 84
- 98
- 112

0,201 моль HCl

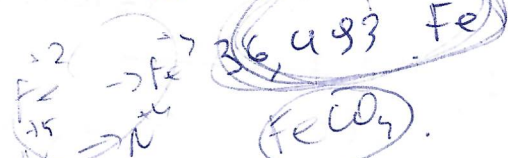
10x - число стар.

2x - число нестар.

10x - m

1,0024 · 10<sup>-3</sup> моль (11x)

9201  
9201

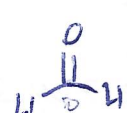
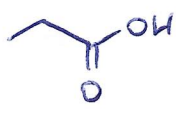


1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>6</sup> 4s<sup>2</sup> 3d<sup>2</sup>

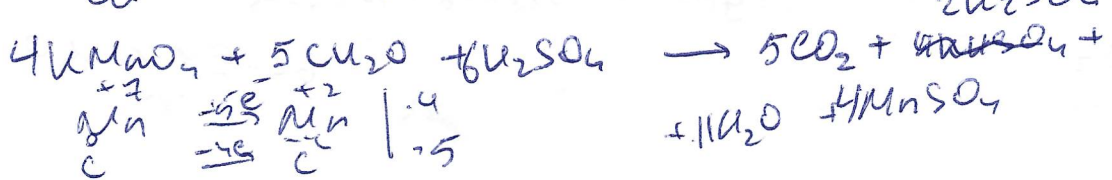
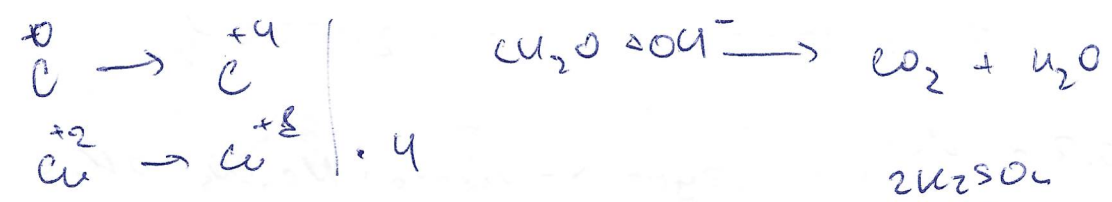
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

MgCO<sub>3</sub>

Ba Sr 20  
40 моль.



148, 2 2  
34, 6 2  
Ba Sr



- 2
- 11
- 21
- 28
- 35
- 42
- 49
- N 7
- Si
- Se
- 70

Задача 7.1

Чистовик



$$n(\text{HCl}) = V \cdot C = 0,2 \cdot 1,005 \text{ M} = 0,201 \text{ моль}$$

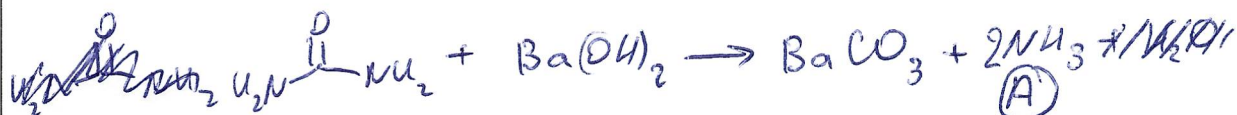
$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2,3}$$



$$[\text{H}^+] \approx [\text{HCl}], \text{ т.к. сильная} \Rightarrow [\text{HCl}] = 10^{-2,3}$$

$$n(\text{HCl})' = C \cdot V = 10^{-2,3} \cdot 0,2 = 1 \cdot 10^{-3}$$

$$\Delta n = n - n' = 0,201 - 10^{-3} = 0,2 \text{ моль}$$



$$n(\text{NH}_3) = n(\text{HCl}) = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{NCO NH}_2) = \frac{1}{2} n(\text{NH}_3) = 0,1 \text{ моль}$$

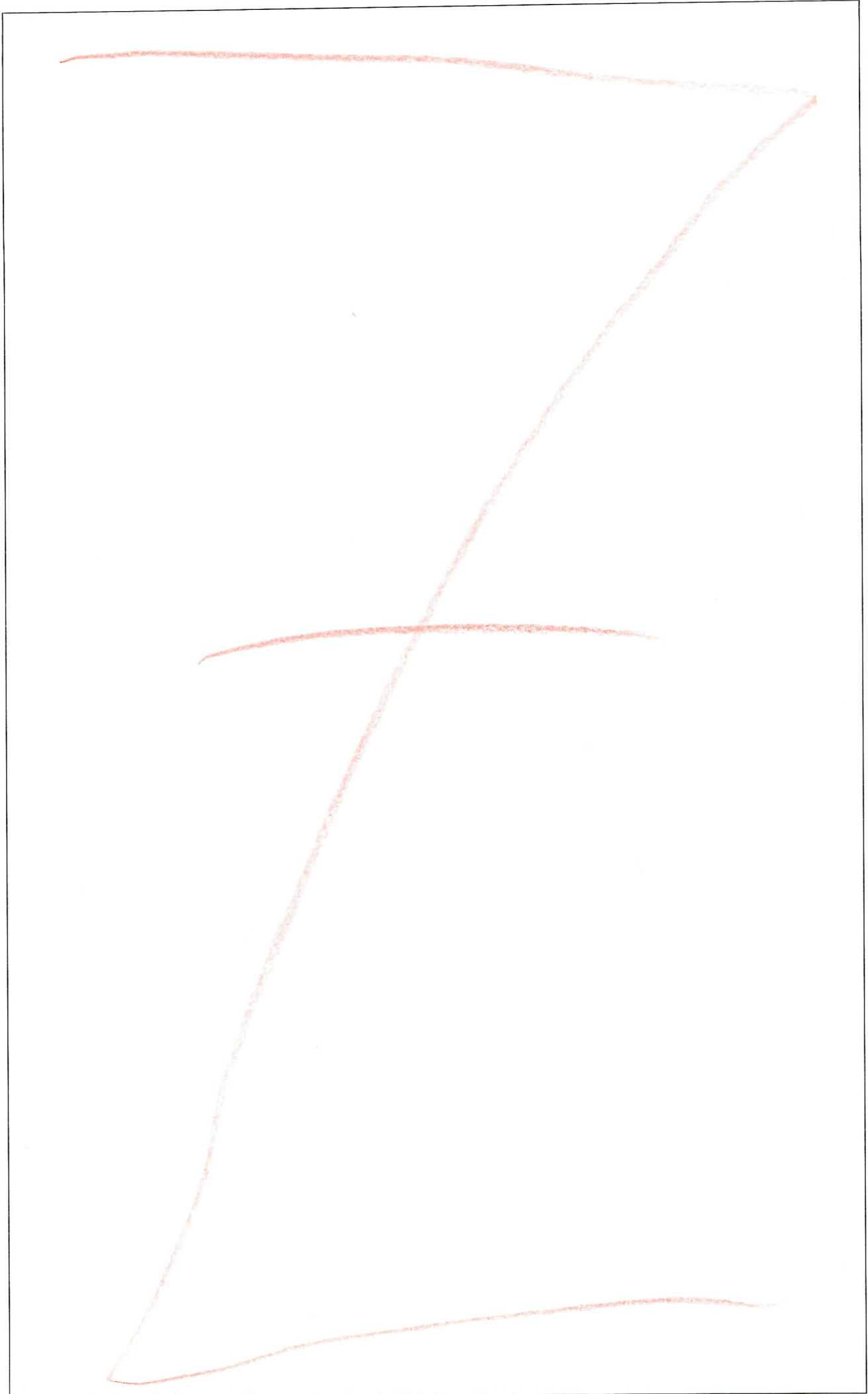
$$n(\text{N}_2) = 2 n(\text{NH}_3) = 0,4 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{NCO NH}_2) = \frac{1}{2} n(\text{N}_2) = 0,2 \text{ моль}$$

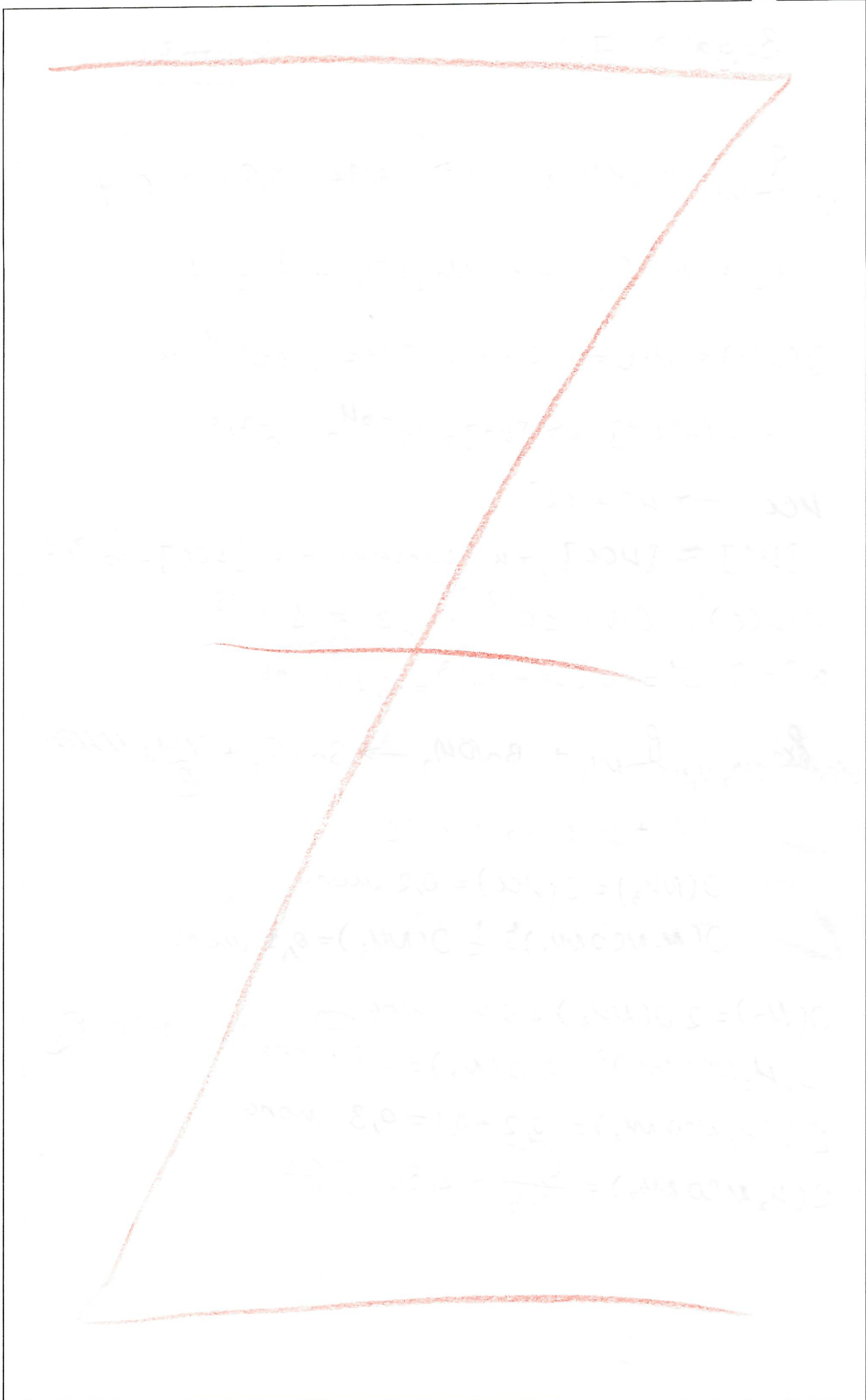
$$\Sigma n(\text{H}_2\text{NCO NH}_2) = 0,2 + 0,1 = 0,3 \text{ моль}$$

$$C(\text{H}_2\text{NCO NH}_2) = \frac{0,3}{0,13} = 2,308 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

**ЛИСТ-ВКЛАДЫШ**

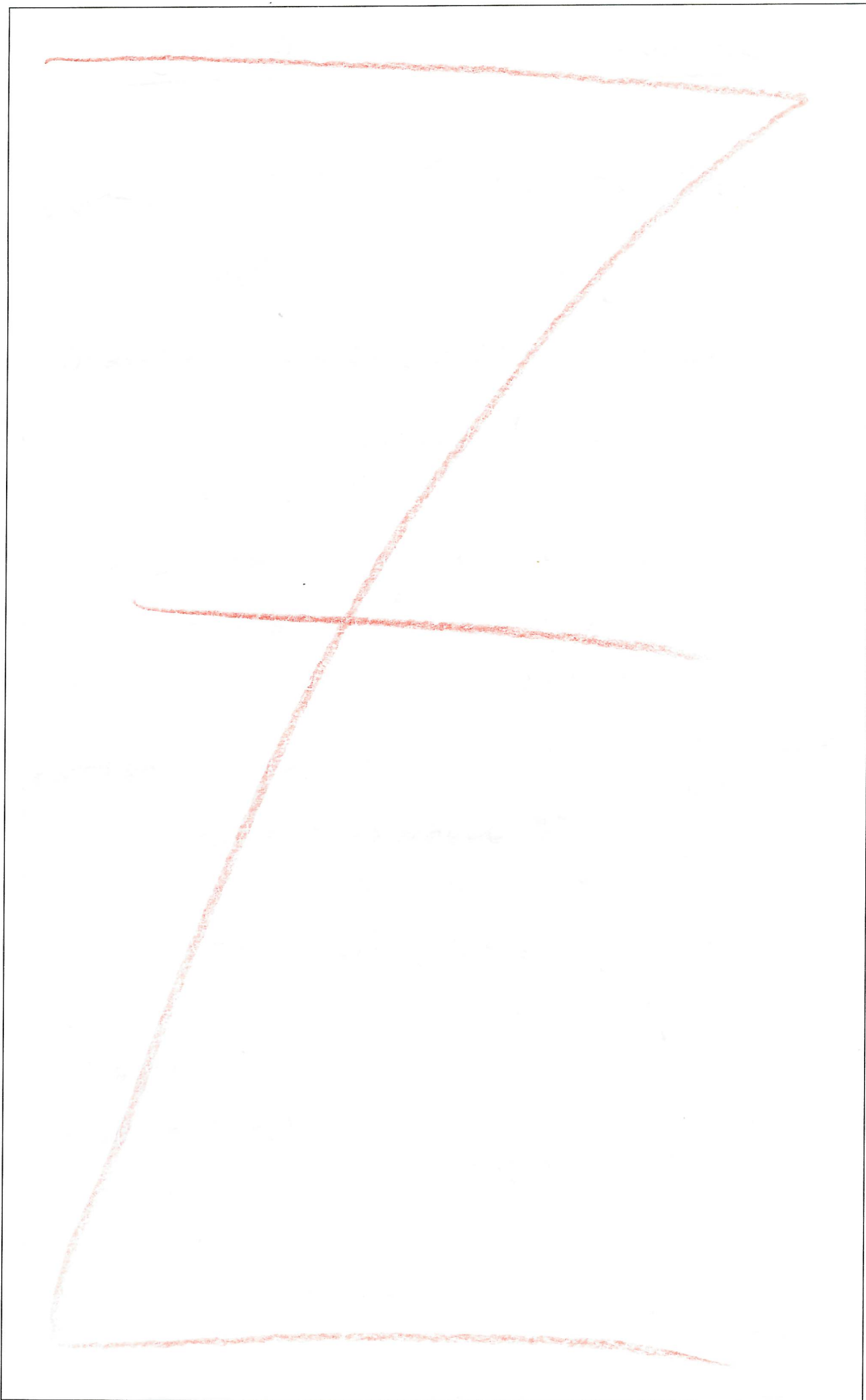


**Подписывать лист-вкладыш запрещено! Писать на полях листа-вкладыша запрещено!**





**ЛИСТ-ВКЛАДЫШ**



**Подписывать лист-вкладыш запрещено! Писать на полях листа-вкладыша запрещено!**