

Шифр

X₁₁-25

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

Письменная работана олимпиаде по химии

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

З О Т О В А

Имя:

М А Д Е Ж Д А

Отчество:

Л Е О Н И Д О В Н А

Учащийся

11

класса школы №

Техназии №3 в Академгородке

г. Новосибирск Советского района

(города/села, района)

Новосибирской области

(области)

Дата рождения

02.02.1998г.

Контактная информация – телефон(ы):

8-913-376-43-85

E-mail:

madga53265@mail.ru

Пункт проведения этапа

НГТУ

Дата проведения этапа

14.02.16г.

Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись

Зотов

Шифр

 X_{11}^{-29}

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

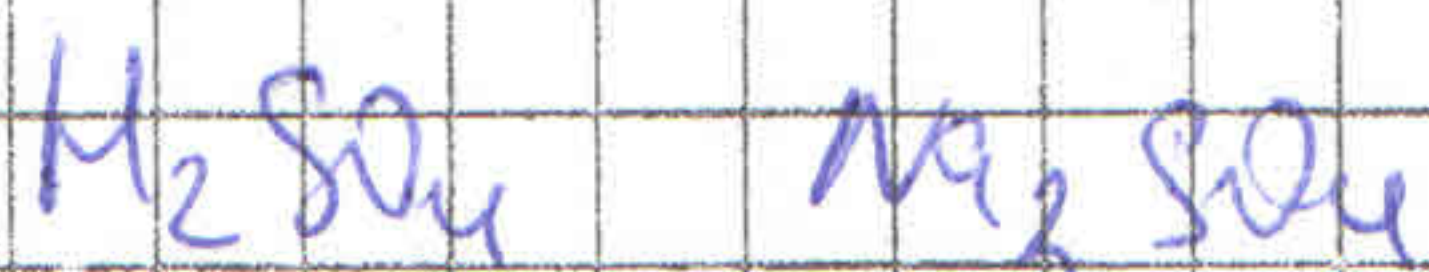
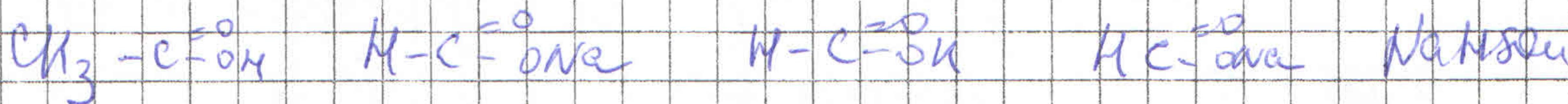
Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
69 71	29.02.16 22.03.16	Азарин	

N1.1

- 1) увеличивается; увеличиваются ++ ✓
- 2) алканов; алкинов ++ ✓
- 3) увеличивается; уменьшается ++ ✓
- 4) в сторону реагентов; не смещается ++ ✓
- 5) 2; 1 ++ ✓
- 6) кислая; кислая ++ ✓
- 7) +6; +3 ++ ✓
- 8) ~~многоатомных спиртов (диолов)~~
- 9) твердое вещество; монокристалл ++ ✓
- 9) многоатомных спиртов (диолов); окисления + - ✓
- 10) алкены; эфир (нет уточнения какие эфир - простейший или сложный) + - ✓

180

N2.1



≠

исходные вещества

Т.к. Na_2SO_4 и NaHSO_4 образуются сильными основаниями и сильной кислотой, то они не гидролизуются в водном р-ре $\Rightarrow \text{pH} \approx 7$

Председатель жюри -1-

$H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$ т.к. H_2SO_4 - сильная кислота,
то $\alpha=1 \Rightarrow$ ~~pH~~ или значение pH наи-
меньшее ($pH \leq 7$)

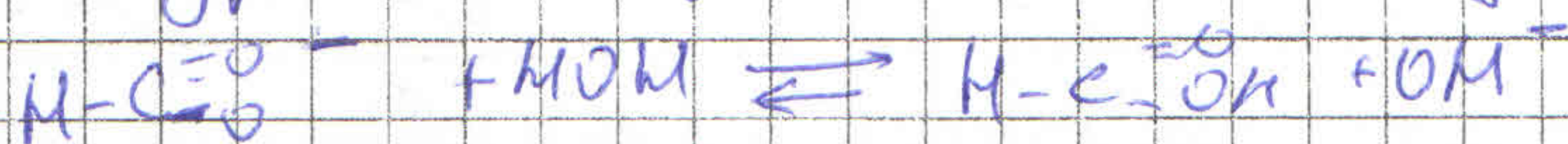
т.к. $CH_3-C(=O)OH$ и $H-C(=O)OH$ также являются кислотами,
то $pH < 7$

т.к. $H-C(=O)OH$ - более сильная кислота, по сравне-
нию с $CH_3-C(=O)OH$ (+I-эффект CH_3 -группы
уменьшает полярность связи OH , а, следовательно,
уменьшает кислотные свойства), то значение

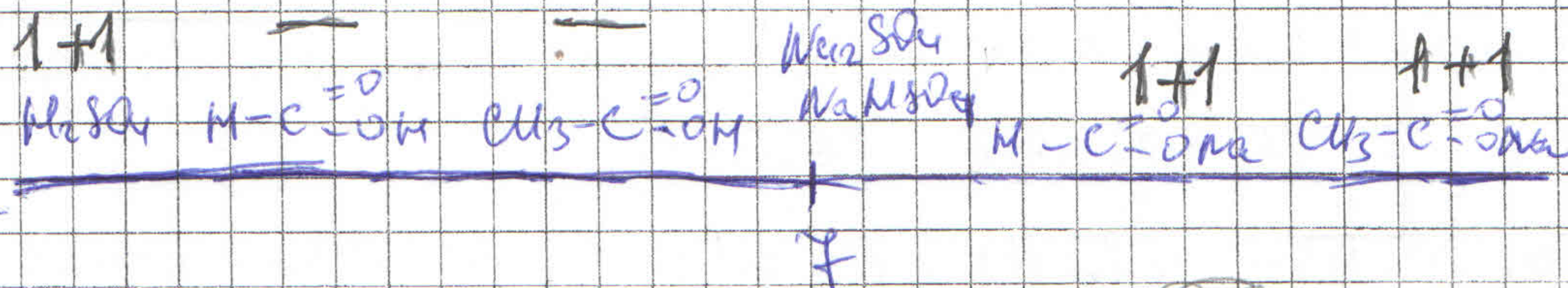
pH у $H-C(=O)OH$ будет меньше.

Сам $CH_3-C(=O)OH$ и $H-C(=O)OH$ образуют сильный
основанием и слабым кислотами $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ гидролиз идет по аниону ($pH > 7$):

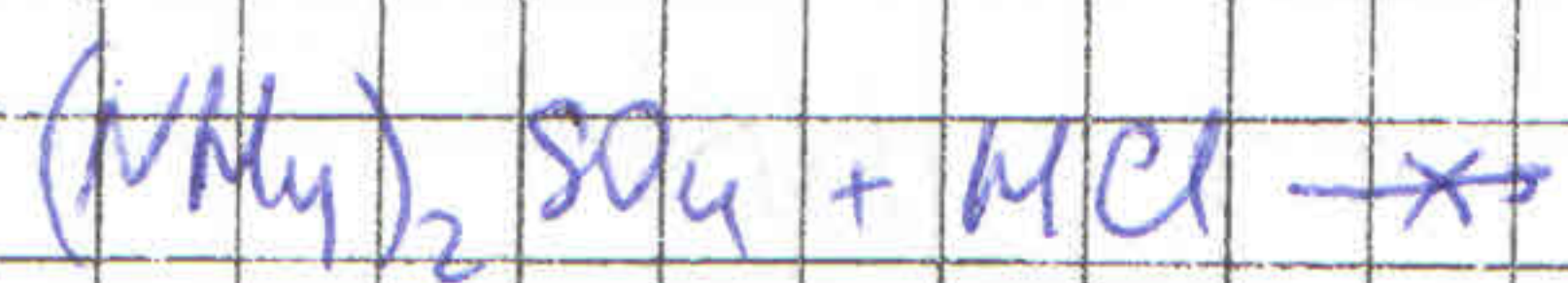


$CH_3-C(=O)OH$ - более слабый электролит, по сравнению
с $H-C(=O)OH$, а чем слабее электролит, тем
сильнее идет гидролиз, ведущий к образова-
нию такого электролита $\Rightarrow pH\ CH_3-C(=O)OH > pH\ H-C(=O)OH$



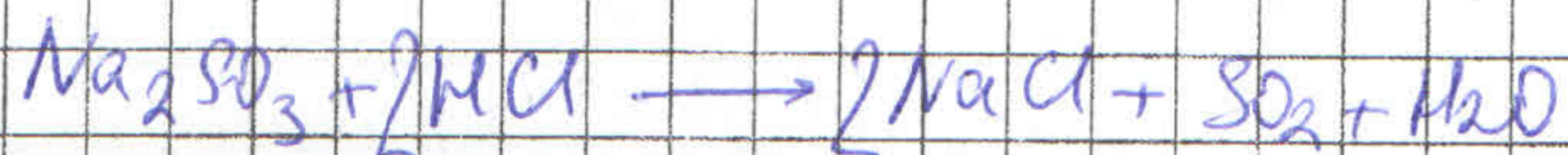
68

№2.2



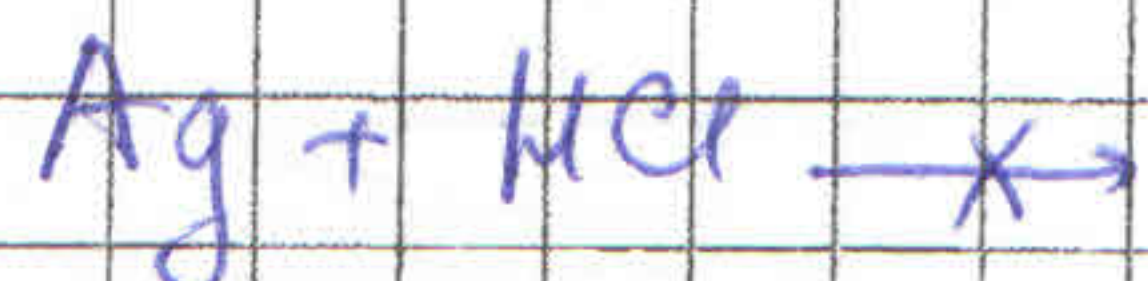
0,5

✓



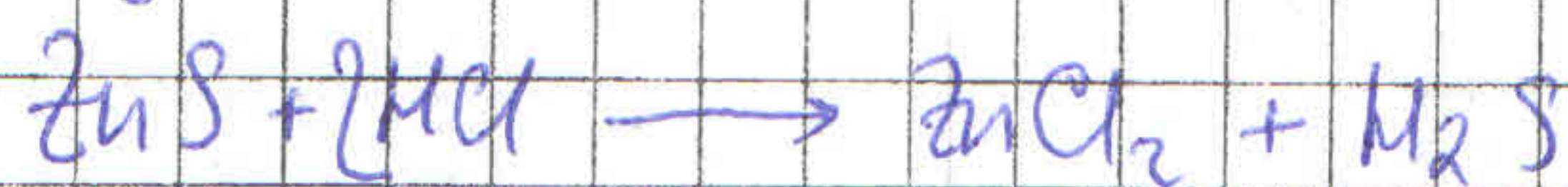
1

✓



0,5

✓



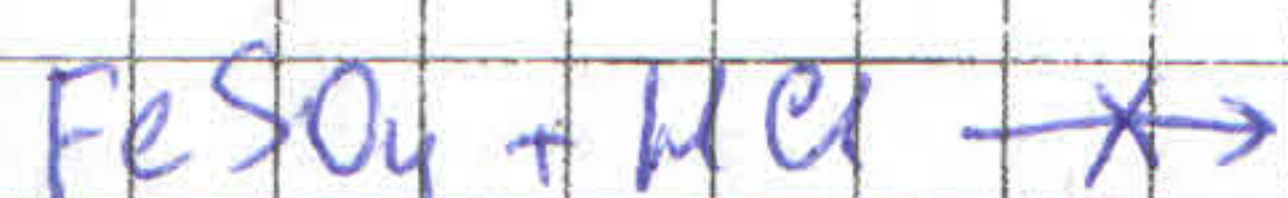
1

✓



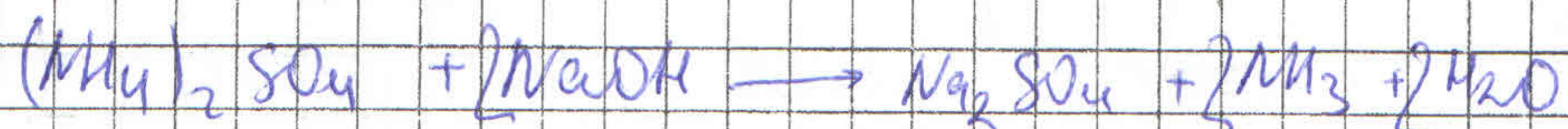
1

✓



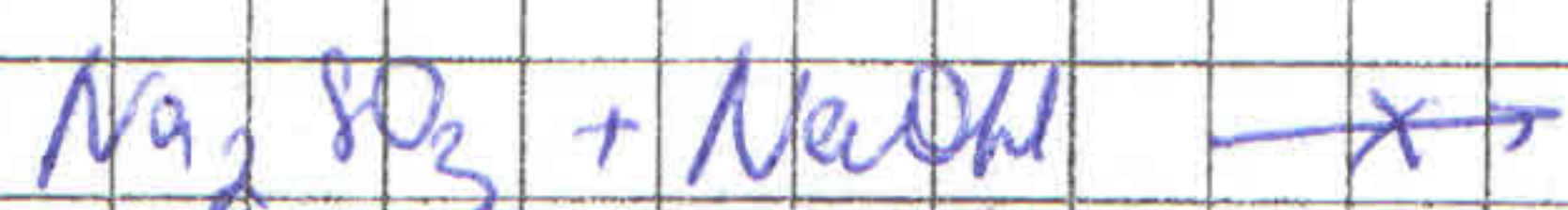
0,5

✓



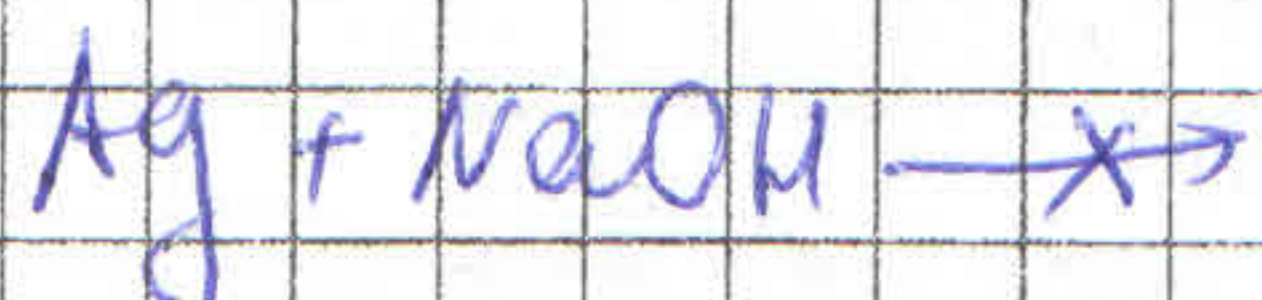
✓

1



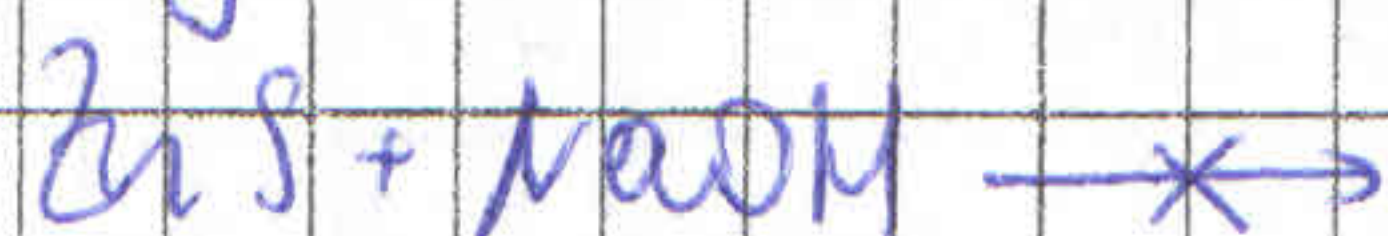
0,5

✓



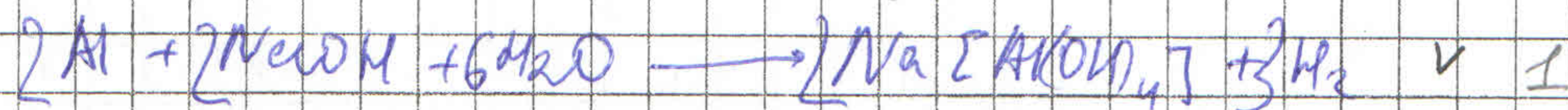
0,5

✓



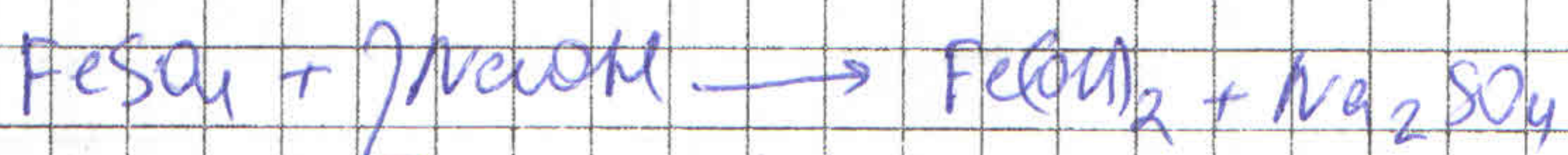
0,5

✓



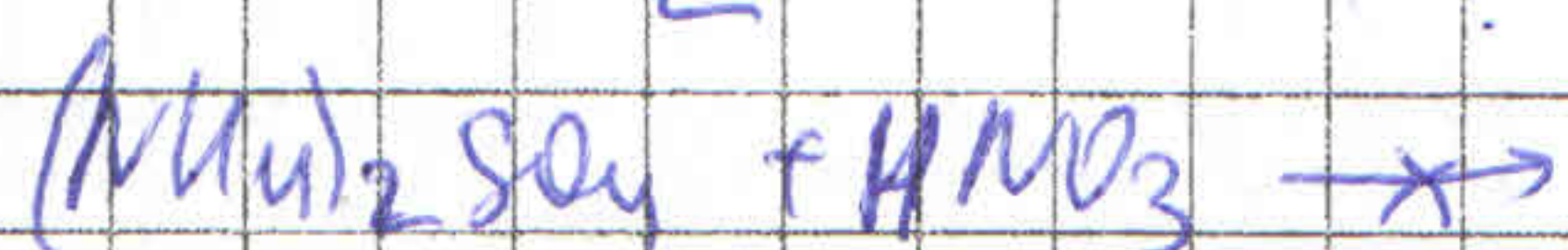
✓

1



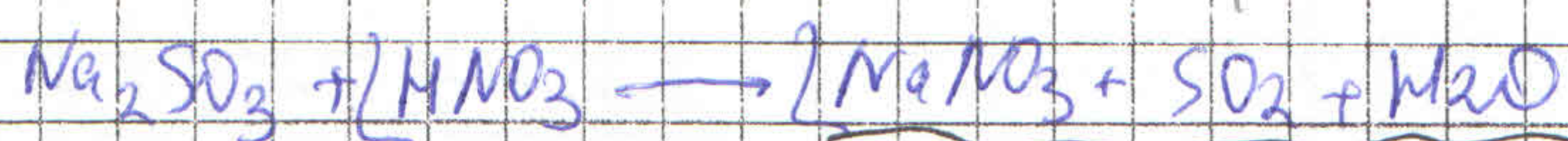
✓

1



0,5

✓



—

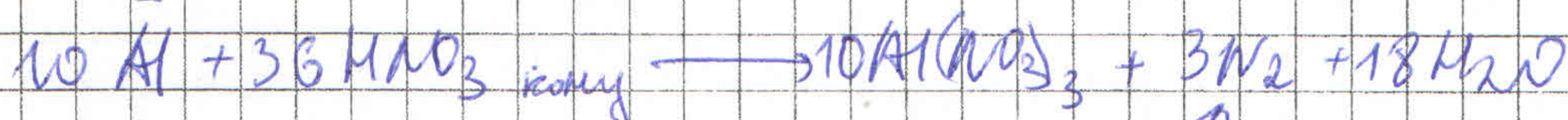


1

✓

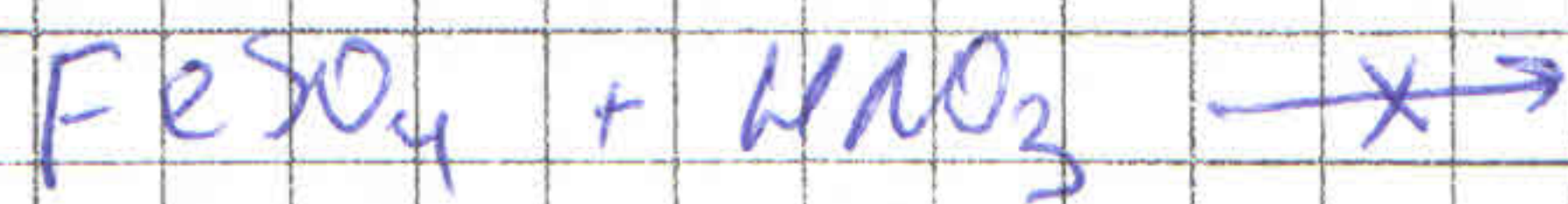


—



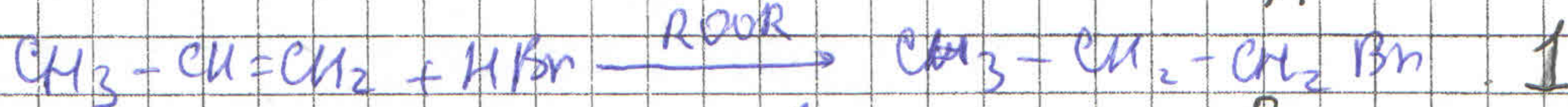
↑

могут быть
также продуктами
реакции
с NO , N_2O

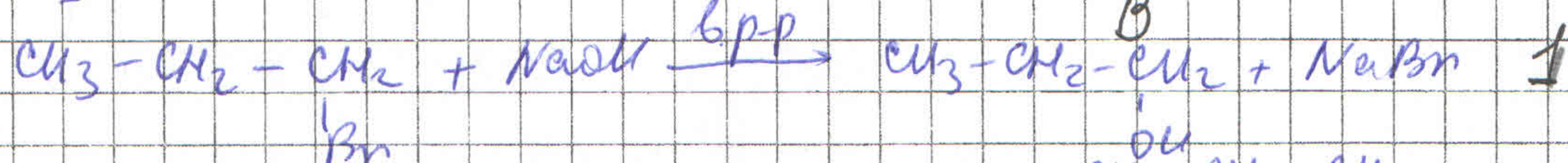


—

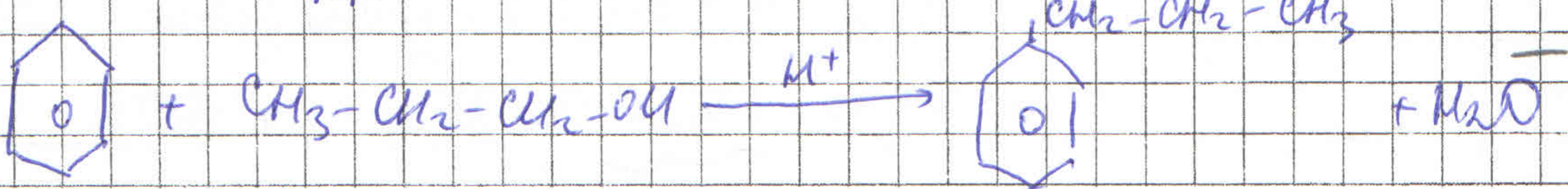
№2.3



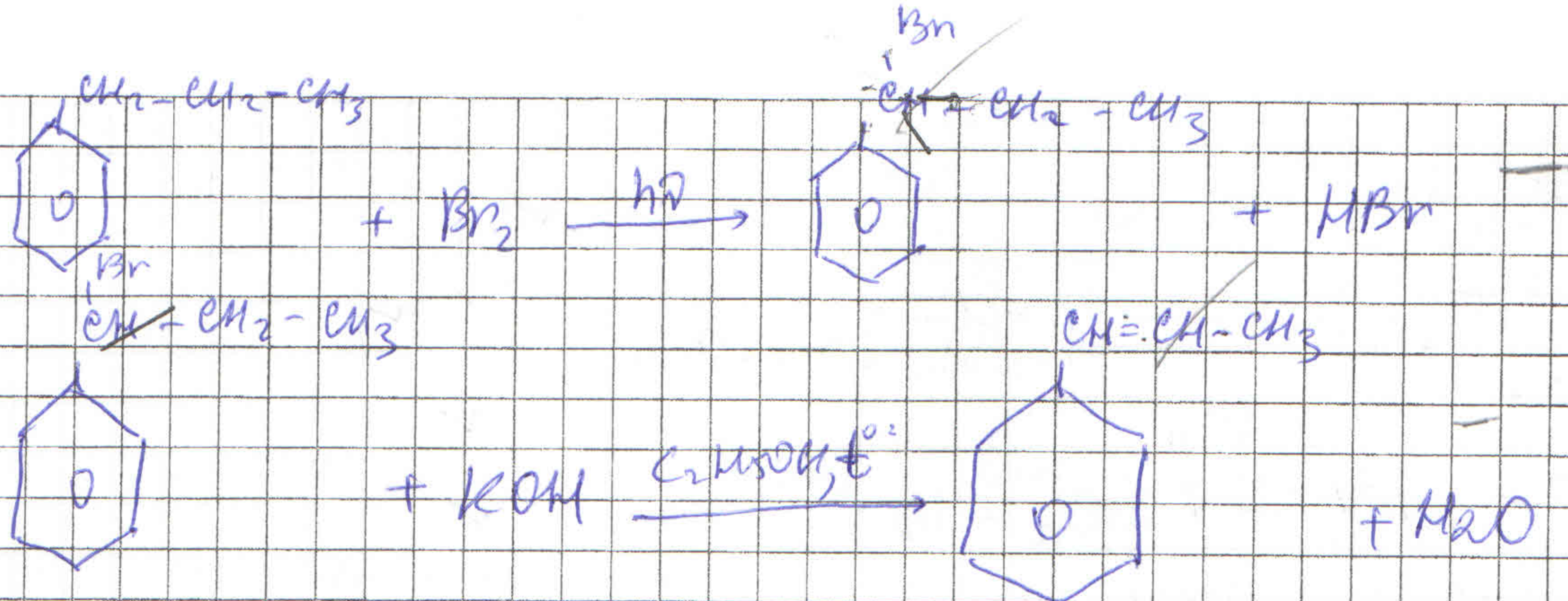
1



1



+ H₂O



Механизм реакции превращения вещества В в вещество С: электрофильное замещение 1

Механизм реакции превращения вещества С в вещество D: свободнорадикальное замещение 1

Дано:

$$m(\text{Cu}) = 4,442$$

$$V_{\text{р-ра BaCl}_2} = 152,4 \text{ мл}$$

$$w(\%) (\text{BaCl}_2) = 10\%$$

$$\rho_{\text{р-ра BaCl}_2} = 1,092 \text{ г/мл}$$

$$V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 16 \text{ мл}$$

$$C(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \text{ моль/л}$$

Узнать:

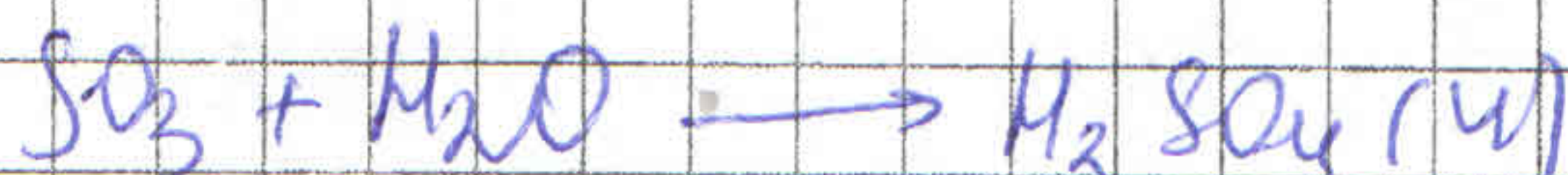
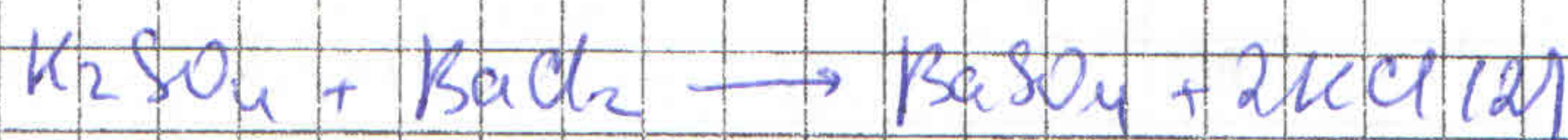
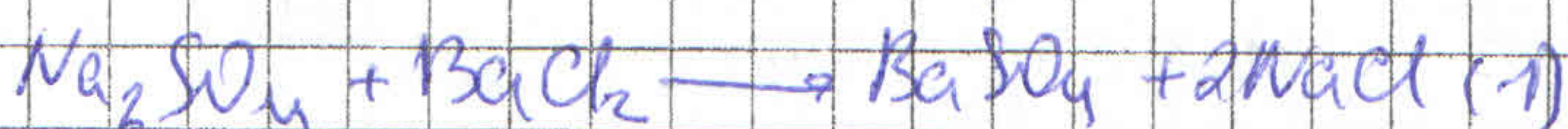
$$m(\text{SO}_3) - ?$$

$$w(\%) (\text{Na}_2\text{SO}_4) - ?$$

$$w(\%) (\text{K}_2\text{SO}_4) - ?$$

№ 3.1

Решение:



$$D(\text{BaSO}_4)_{\text{взр}} = \frac{6,992}{233 \text{ г/моль}} = 0,03 \text{ моль}$$

$$D(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \text{ моль/л} \cdot 0,016 \text{ л} = 0,032 \text{ моль}$$

т.к. в результате 3 реакции

образовалось 0,03 моль $\text{BaSO}_4 \Rightarrow$

$\Rightarrow$ Согласно уравнению реакции (3)

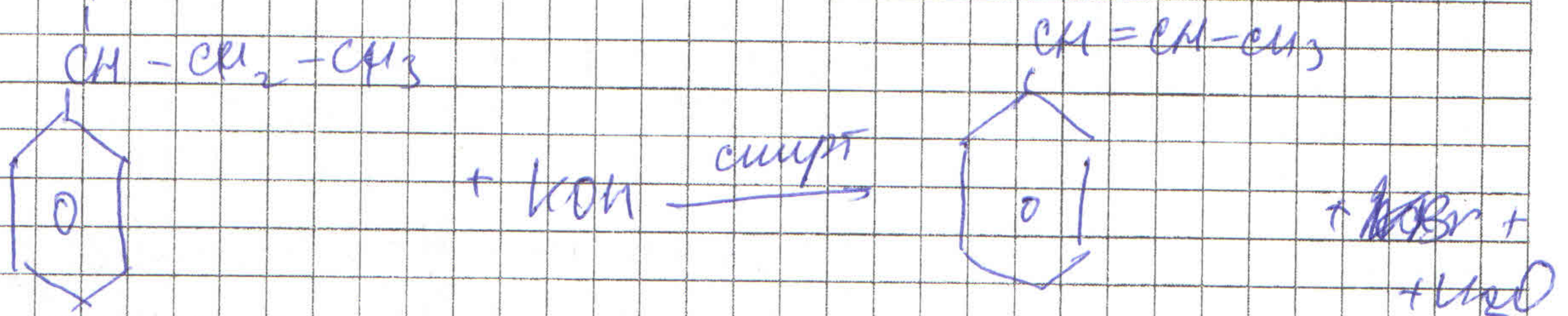
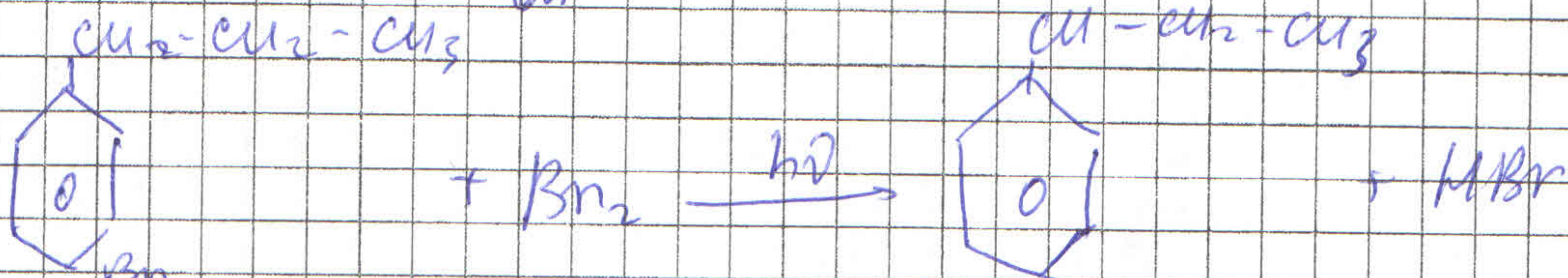
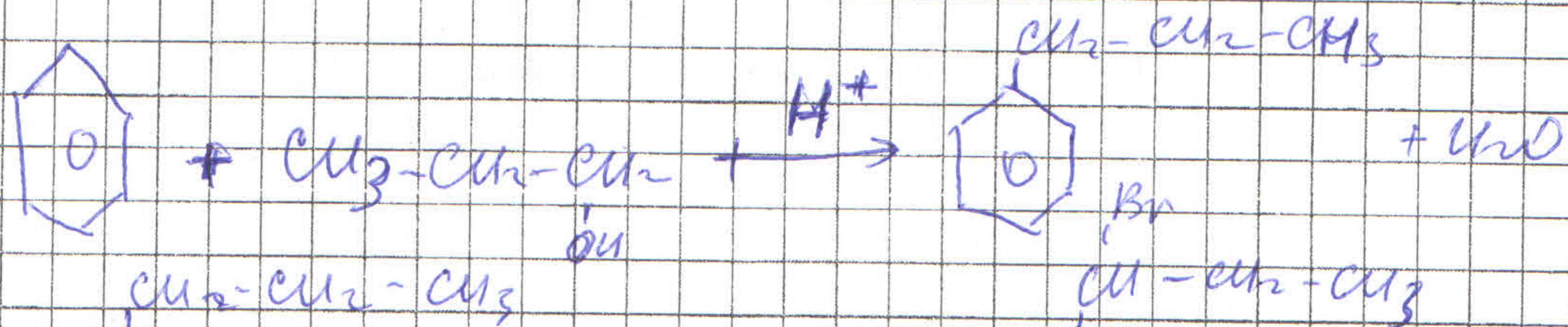
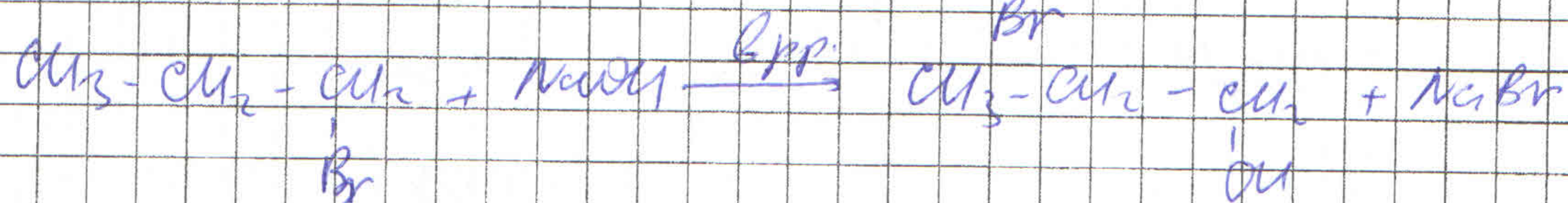
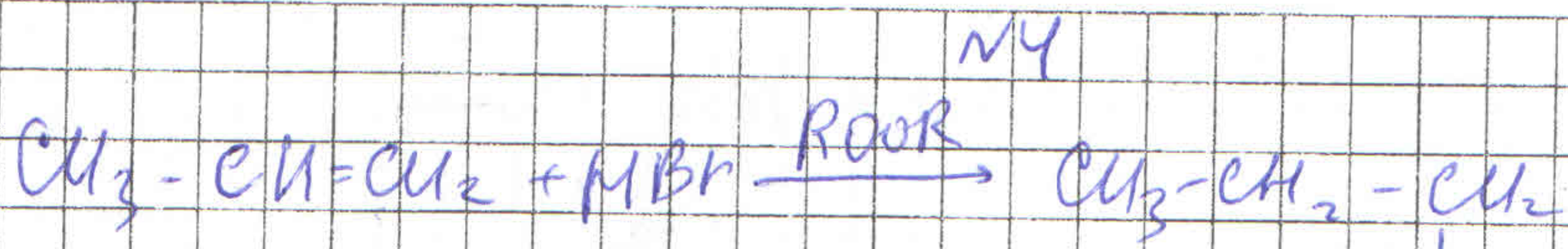
$$D(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ израсходованного}) = 0,03 \text{ моль} \Rightarrow$$

$\Rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ находится в избытке

Согласно уравнению реакции (4)

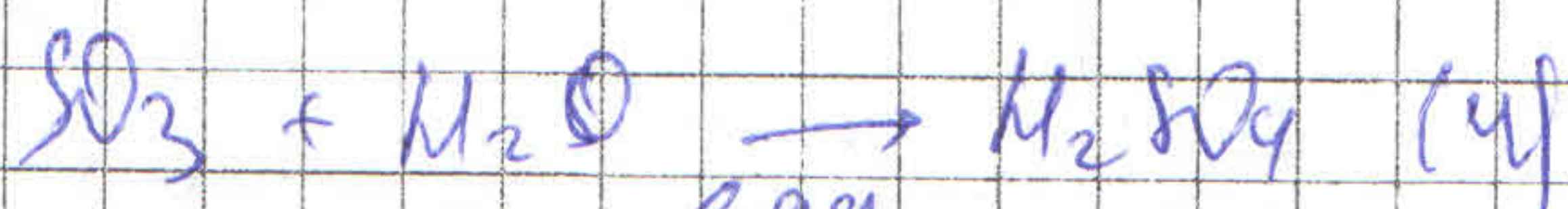
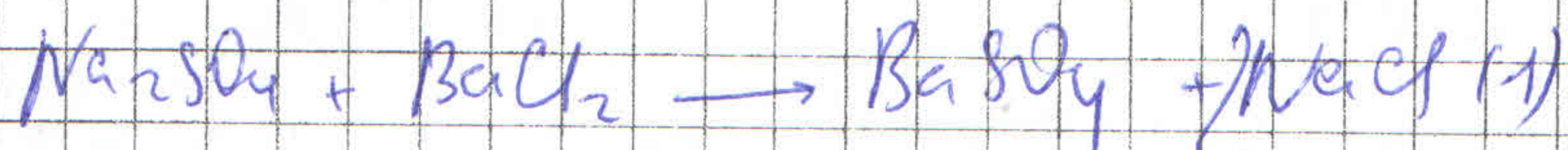
$$D(\text{SO}_3) = D(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ израсходованного}) = 0,03 \text{ моль}$$

$$m(\text{SO}_3) = 0,03 \text{ моль} \cdot 80 \text{ г/моль} = 2,42$$



механизм реакции у В в С: неформинное замещение

механизм реакции у С в D: свободнорадикальное замещение



$$\rho(\text{BaSO}_4) = \frac{6992}{233 \text{ г/моль}} = 30 \text{ г/моль}$$

$$\rho(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \text{ моль/л} \cdot 98 \text{ г/моль} = 196 \text{ г/моль}$$

т.к. в результате реакции образовалось

30 г/моль BaSO_4 то H_2SO_4 израсходовано

в объеме $\Rightarrow \rho(\text{H}_2\text{SO}_4) \text{ упр} = 30 \text{ г/моль}$

$$\text{чуд} (4) \rho(\text{SO}_3) = \rho(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ упр}) = 30 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{SO}_3) = 0,03 \text{ моль} \cdot 80 \text{ г/моль} = 2,4 \text{ г}$$

$$m_{\text{пр}} = 153,4 \text{ м.м.} \cdot 3,092 \text{ г/м.м.} = 166,422 \text{ г}$$

$$m(\text{BaCl}_2) = 166,422 \cdot 0,12 = 16,6422$$

$$n(\text{BaCl}_2) = \frac{16,6422}{208,4 \text{ м.м.}} = 0,08 \text{ моль}$$

$$n(\text{BaCl}_2 \text{ в зр}) = n(\text{BaSO}_4 \text{ в зр}) = 0,08 \text{ моль} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow n(\text{BaCl}_2, \text{ употребл. в 1 зр. пр.}) = 0,08 \text{ моль} - 0,08 \text{ моль} = 0,05 \text{ моль}$$

$$\begin{cases} 144x + 142y = 7,44 \\ x + y = 0,05 \cdot 1000 \end{cases}$$

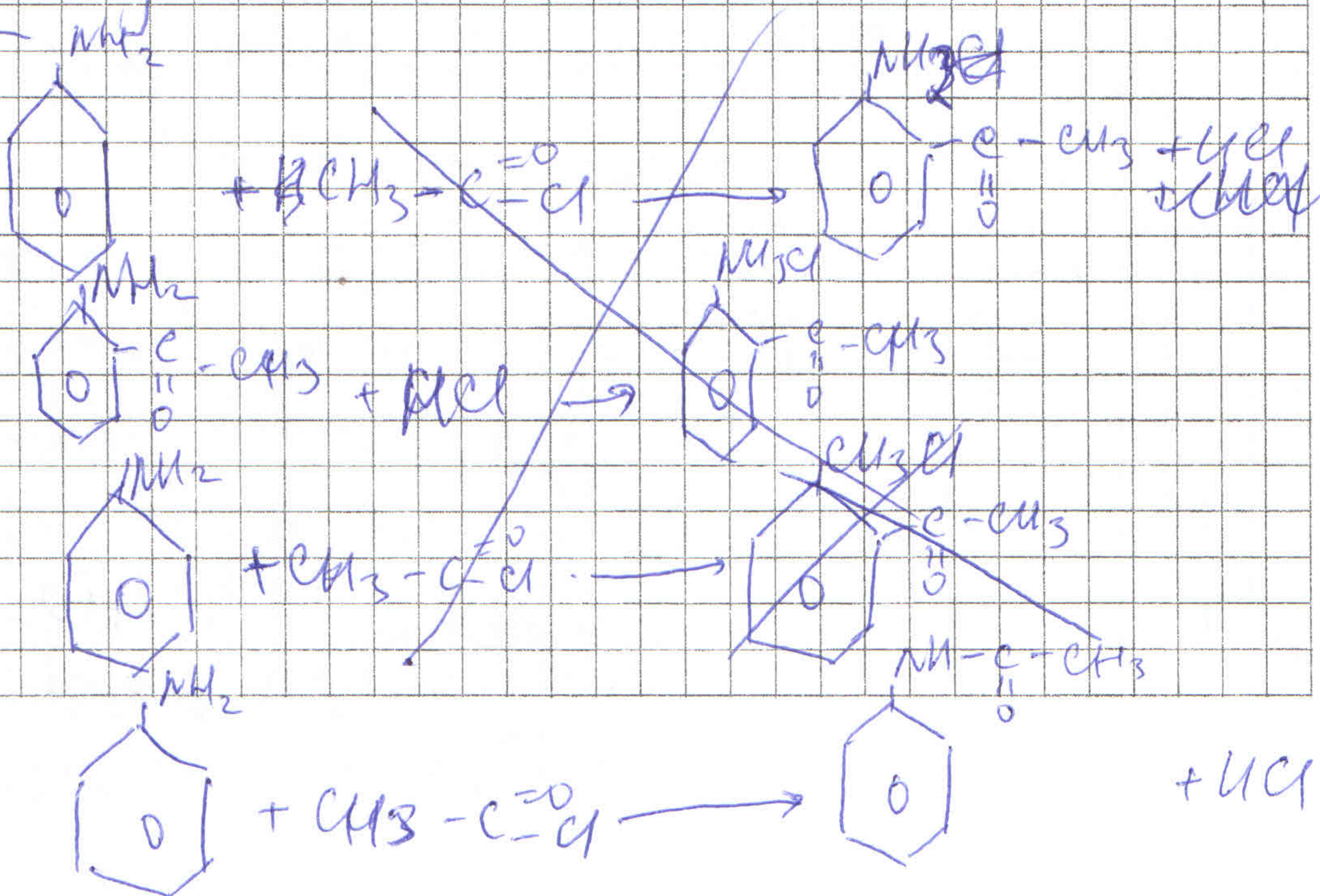
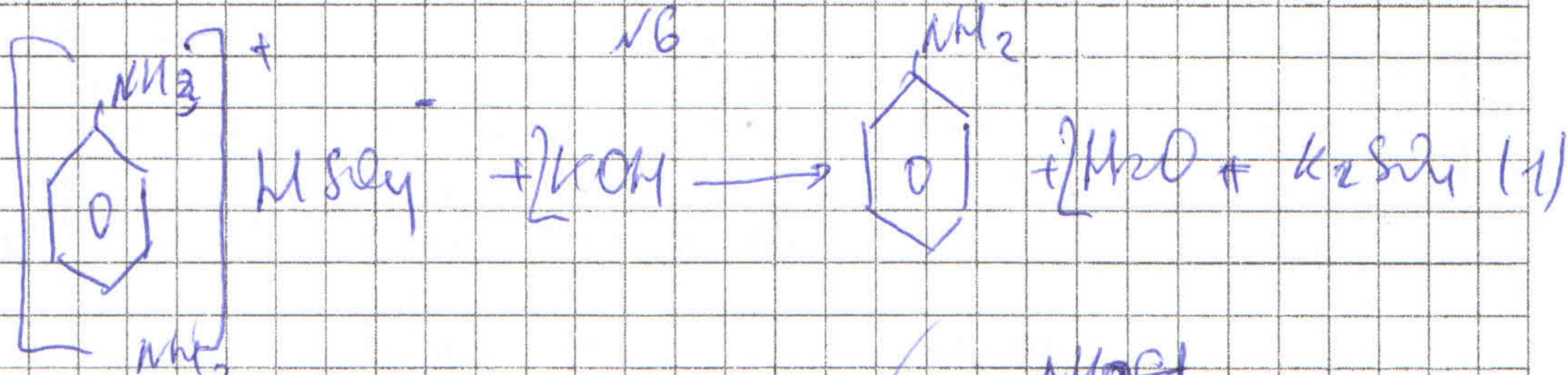
$$\begin{cases} 1442x + 142y = 7,1 \\ 144x + 142y = 7,44 \end{cases}$$

$$32x = 0,64$$

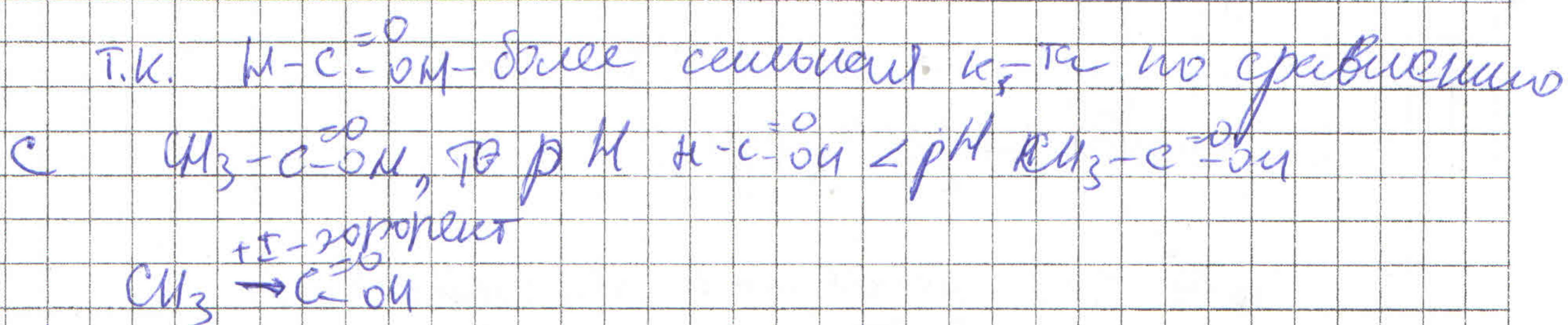
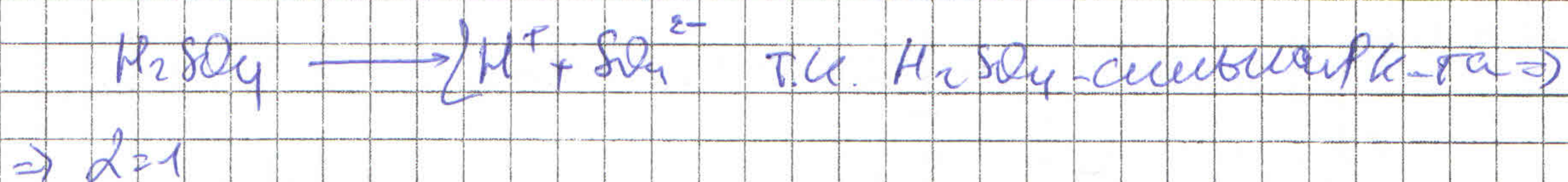
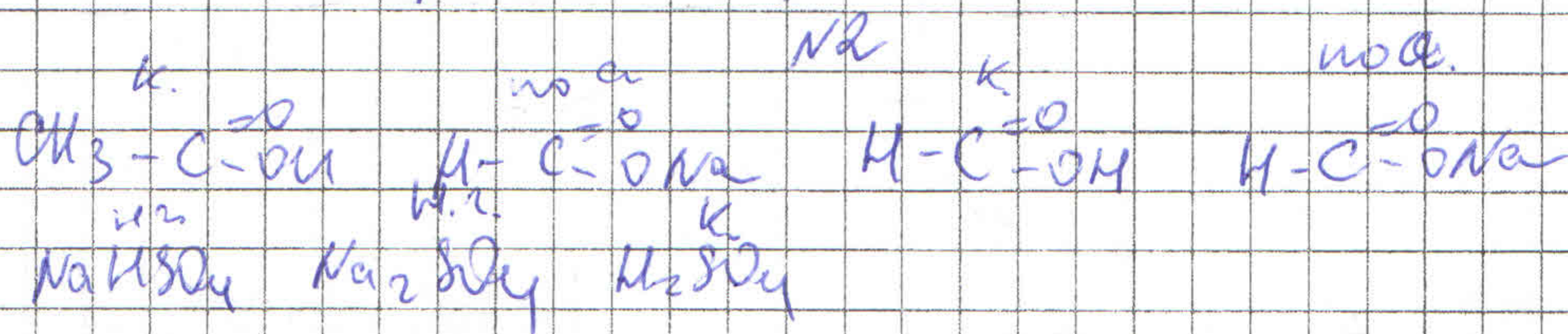
$$x = 0,02 \text{ моль} \quad y = 0,03 \text{ моль}$$

$$w(\text{K}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{K}_2\text{SO}_4)}{m(\text{K}_2\text{SO}_4) + m(\text{Na}_2\text{SO}_4)} = \frac{(0,02 \cdot 174) \cdot 2}{(0,02 \cdot 174) \cdot 2 + (0,03 \cdot 142) \cdot 2} = \frac{3,48}{7,44} = 44,96\%$$

$$w(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 100\% - 44,96\% = 55,04\%$$

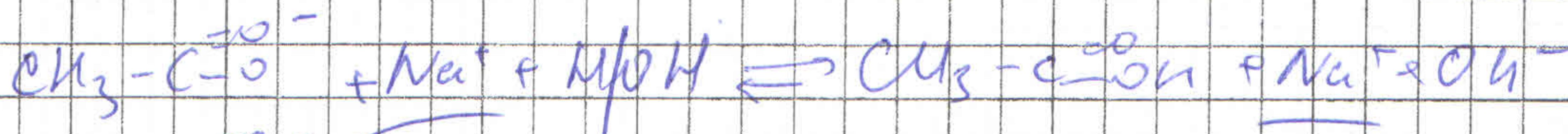
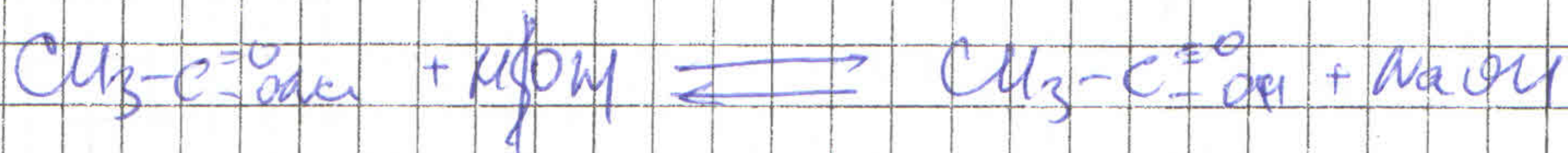


1. увеличиваются; ^{N1}увеличиваются
2. алканов, алинов
3. увеличивается; уменьшается
4. в сторону реагентов; не сдвигается
5. 2, 1
6. кислоты; кислоты
7. +6; +3
↑
вернее в во
8. ~~полимеризация~~; полимеризация
9. диол (двухатомный спирт); окисление
10. алкан, ~~про~~ спирт



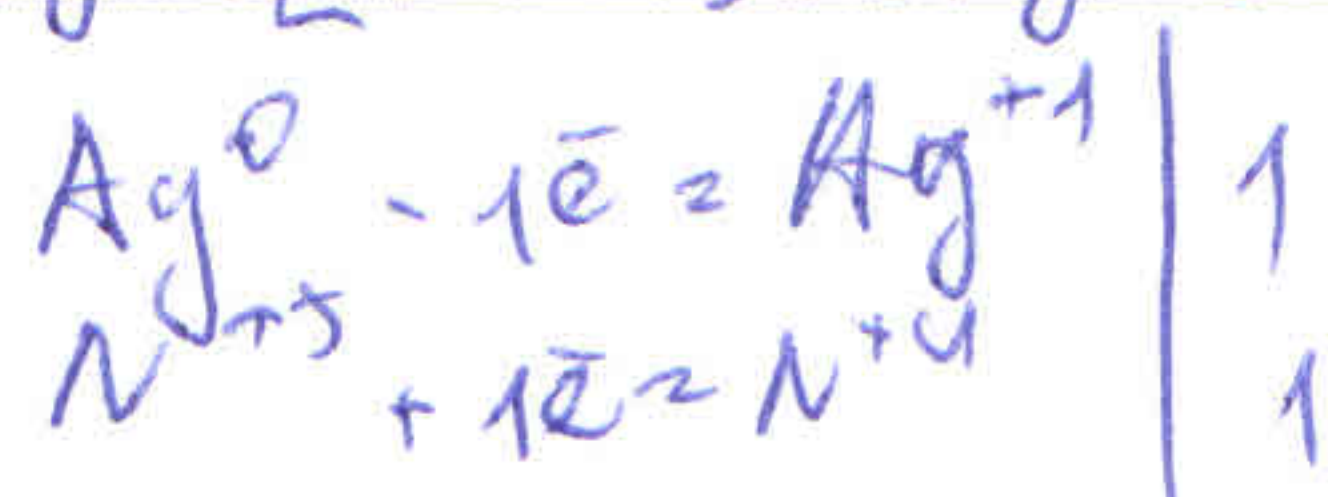
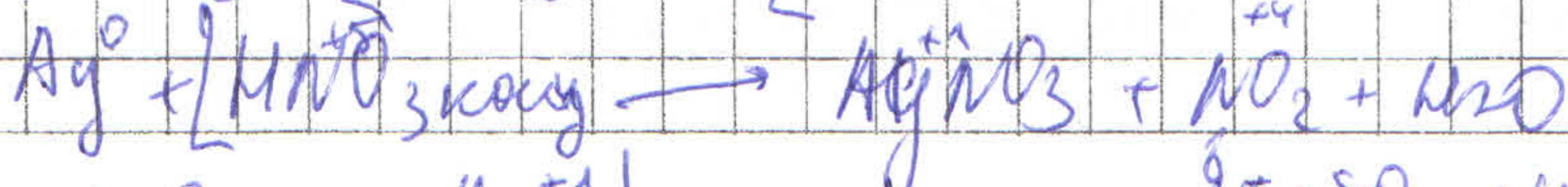
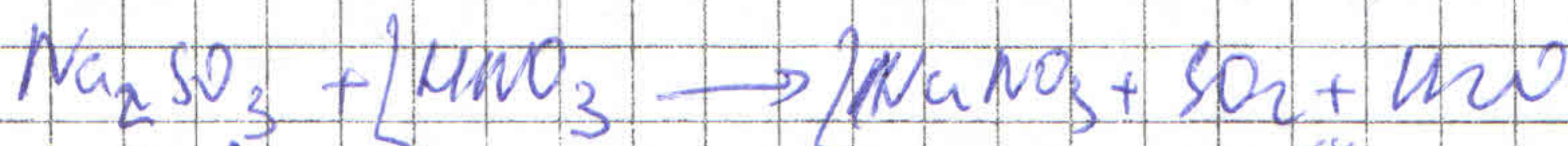
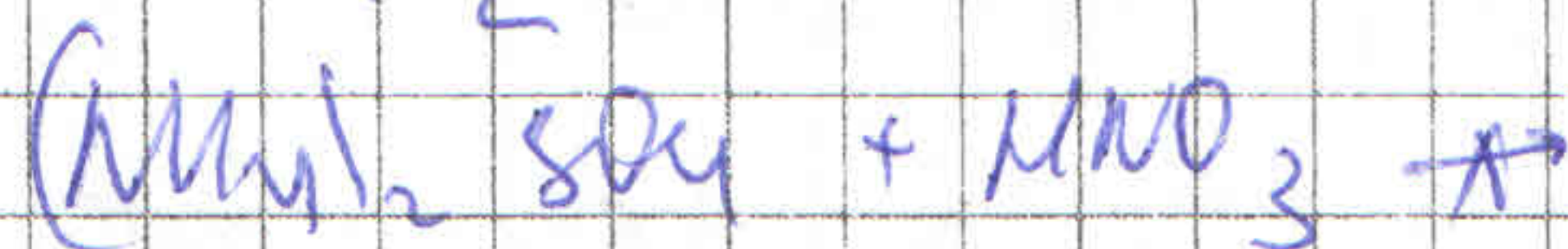
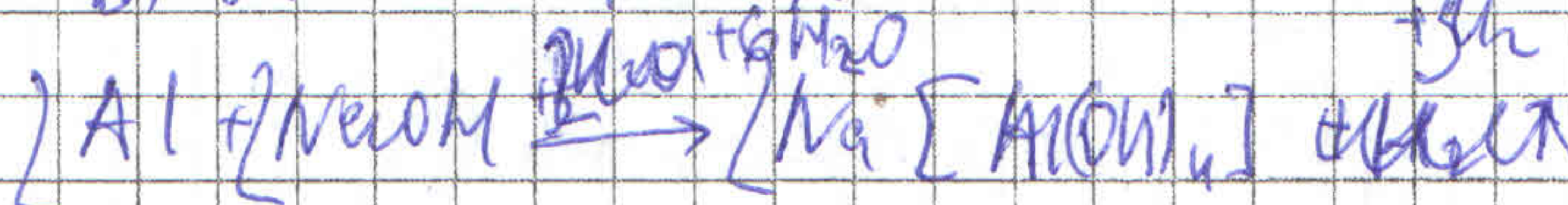
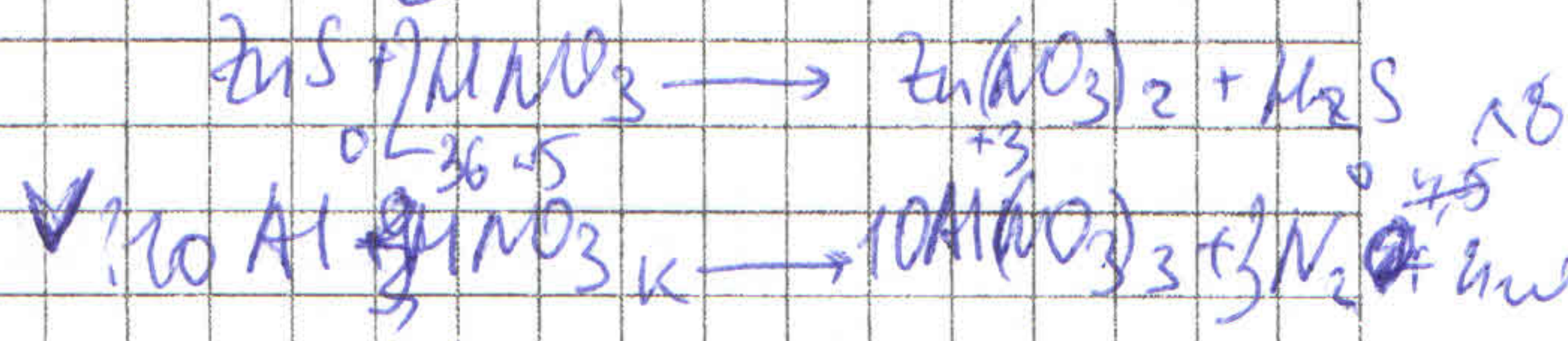
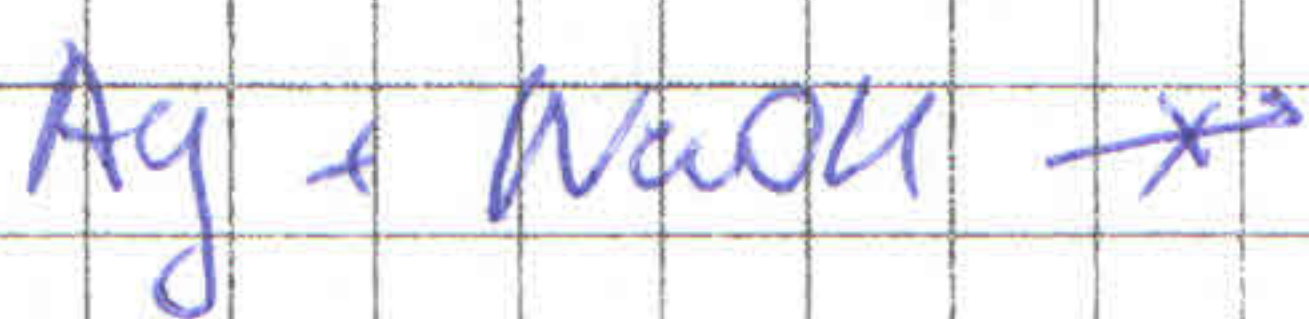
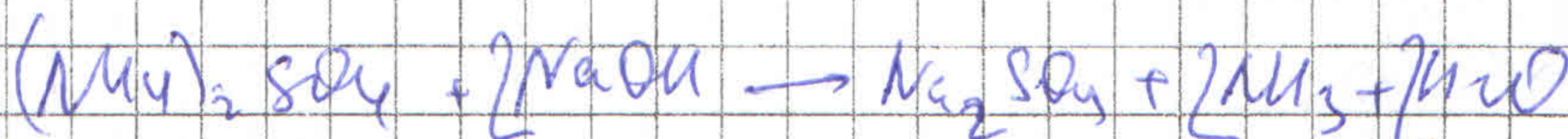
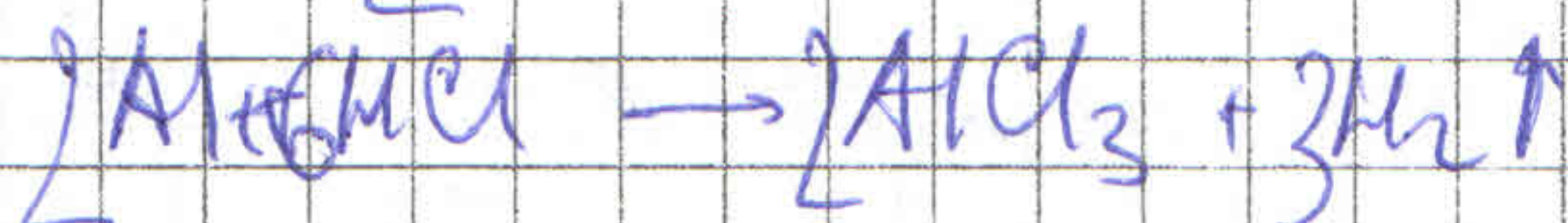
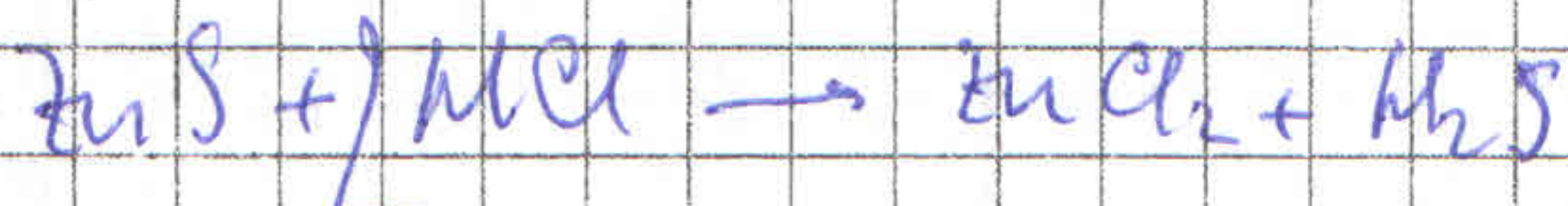
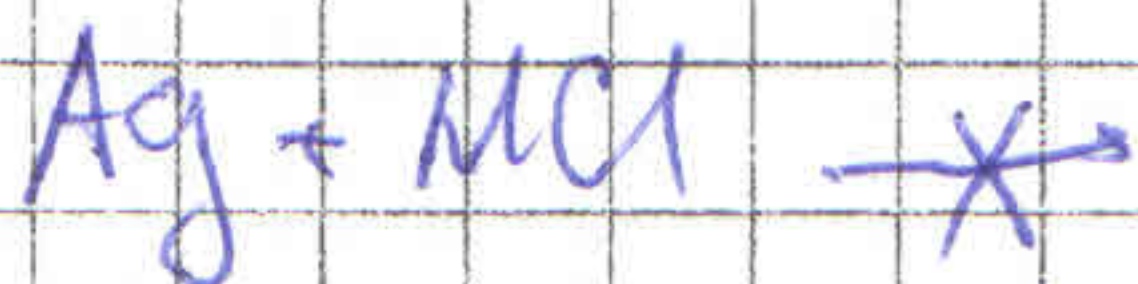
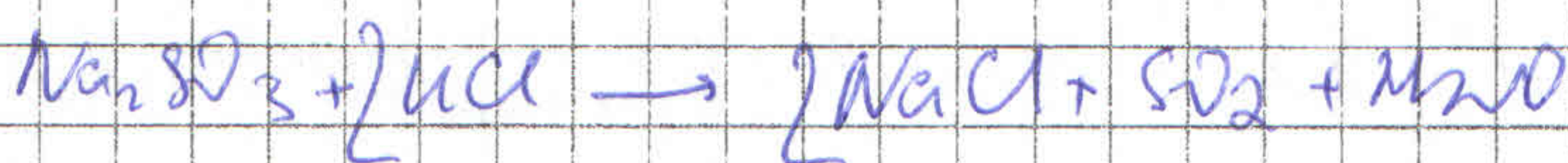
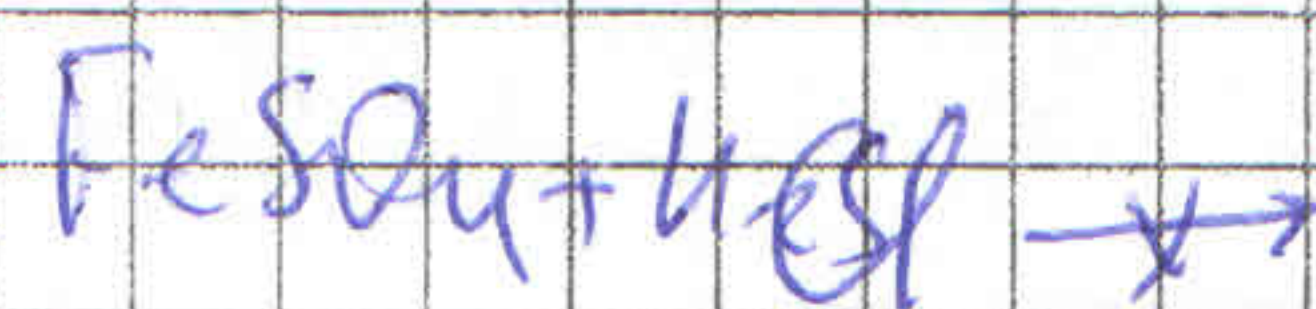
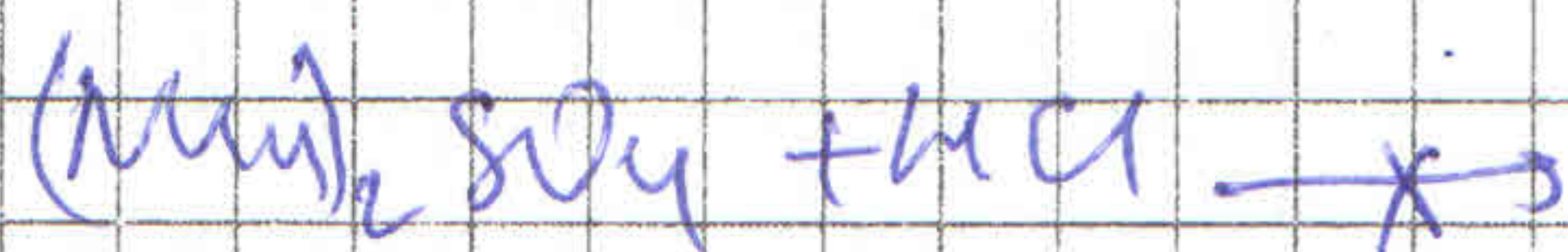
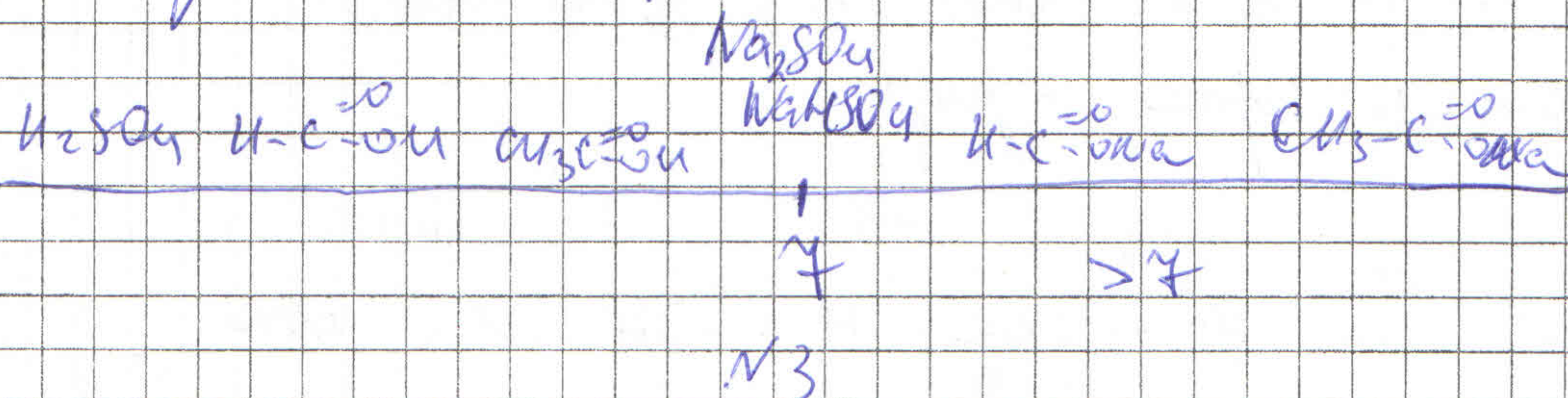
уменьш. полимеризация св-ву
2H, уменьш. кисл св-ва





т.к. $\text{CH}_3\text{-C}(=\text{O})\text{O}^-$ - более сильная к-та по сравнению с $\text{H-C}(=\text{O})\text{O}^-$

чем сильнее электроотрицательность атома, тем сильнее электроотрицательность, ведущий к сдвигу равновесия вправо
электроотрицательность $\Rightarrow \text{pH } \text{CH}_3\text{-C}(=\text{O})\text{O}^- > \text{pH } \text{H-C}(=\text{O})\text{O}^-$



т.к. HNO_3 - сильная окислительная среда

продолжение задачи №3.1

$$m_{p.p.} BaCl_2 = 153,4 \text{ мкг} \cdot 1,092\% = 166,422$$

$$m(BaCl_2) = 166,422 \cdot 0,1 = 16,6422$$

$$\nu(BaCl_2) = \frac{16,6422}{208 \text{ г/моль}} = 0,08 \text{ моль}$$

2

Согласно уравнению реакции (3)

$$\nu(BaCl_2 \text{ в з.р.}) = \nu(BaSO_4 \text{ в з.р.}) = 0,03 \text{ моль} \Rightarrow$$

+ 2BaCl₂

$$\Rightarrow \nu(BaCl_2, \text{пропан в т.з. р-ра}) = \nu(BaCl_2 \text{ из з.р.}) - \nu(BaCl_2 \text{ в з.р.}) =$$

$$= 0,08 \text{ моль} - 0,03 \text{ моль} = 0,05 \text{ моль}$$

2

Примем для расчетов $\nu(K_2SO_4) = x$, $\nu(Na_2SO_4) = y$

Составим 1 уравнение:

$$174x + 142y = 4,74$$

Согласно уравнению реакции (1)

$$\nu(BaCl_2) = \nu(K_2SO_4) = x$$

Согласно уравнению реакции (2)

$$x(BaCl_2) = \nu(K_2SO_4) = x$$

Составим 2 уравнение:

$$x + y = 0,05$$

Составим систему уравнений и решим ее относительно x и y:

$$\begin{cases} 174x + 142y = 4,74 \\ x + y = 0,05 \end{cases} \cdot 142$$

$$\begin{cases} 174x + 142y = 4,74 \\ 142x + 142y = 7,1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 174x + 142y = 4,74 \\ 142x + 142y = 7,1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 174x + 142y = 4,74 \\ 142x + 142y = 7,1 \end{cases}$$

$$32x = 0,64$$

$$x = 0,02 \text{ моль} \quad y = 0,05 \text{ моль} - 0,02 \text{ моль} = 0,03 \text{ моль}$$

$$m(K_2SO_4) = 0,02 \text{ моль} \cdot 174 \text{ г/моль} = 3,482$$

$$w(\%) (K_2SO_4) = \frac{m(K_2SO_4)}{m_{\text{смеси}}} \cdot 100\% = \frac{3,482}{7,742} \cdot 100\% = 45\%$$

6 - 18 ам

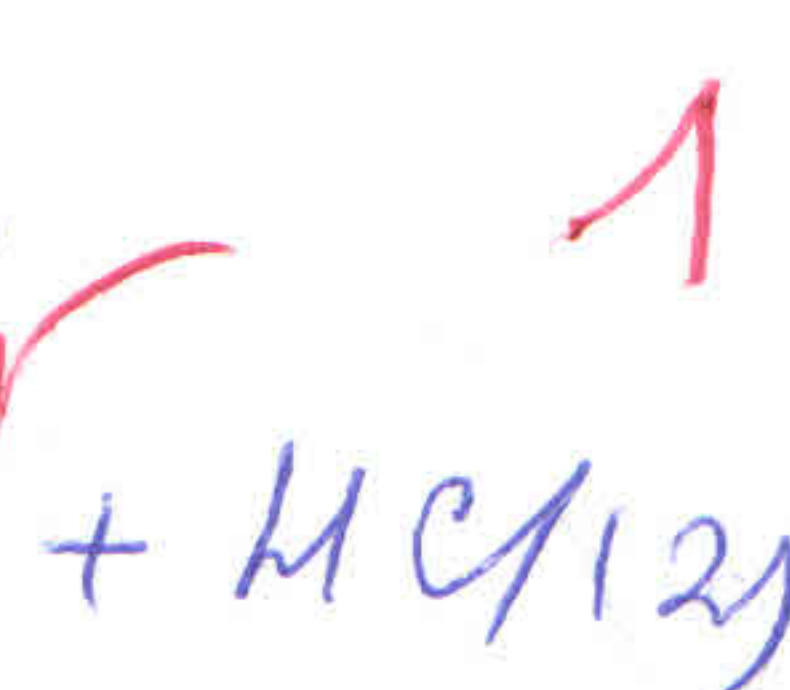
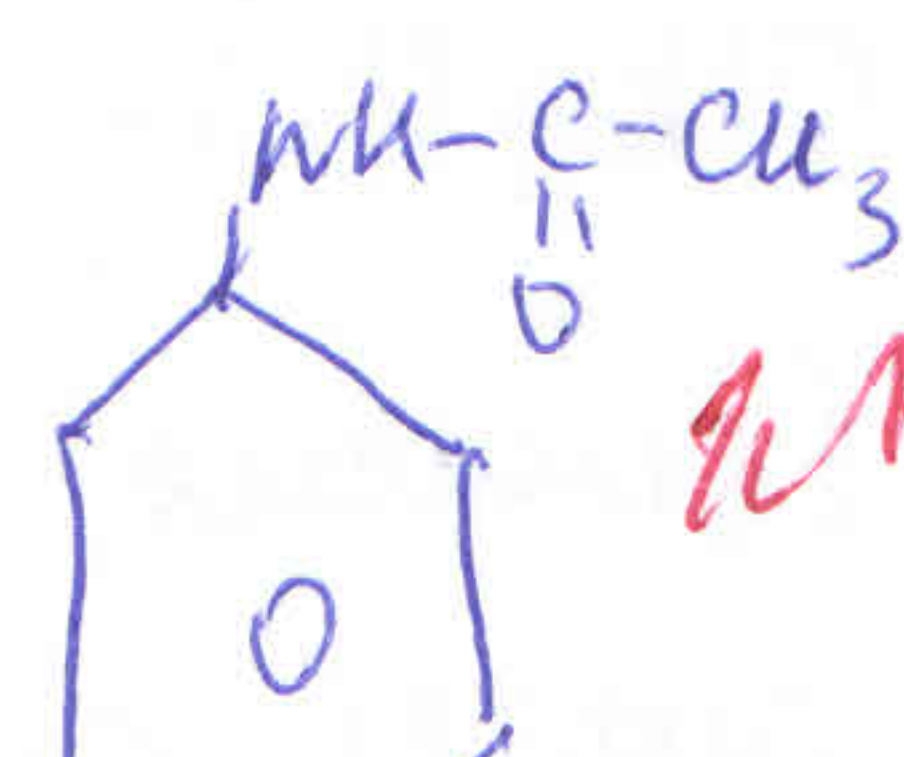
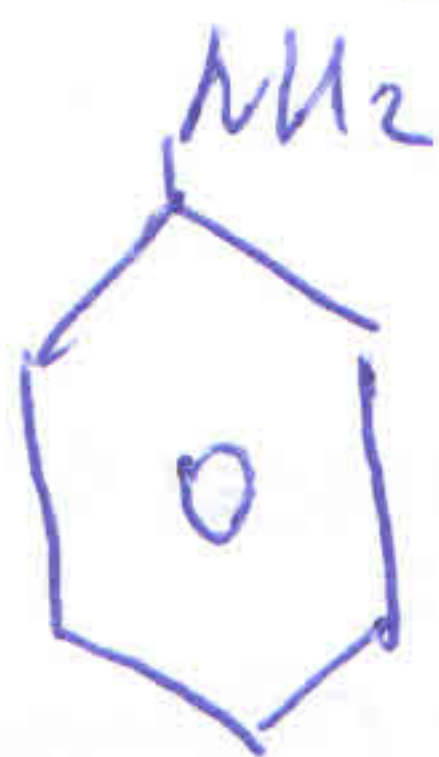
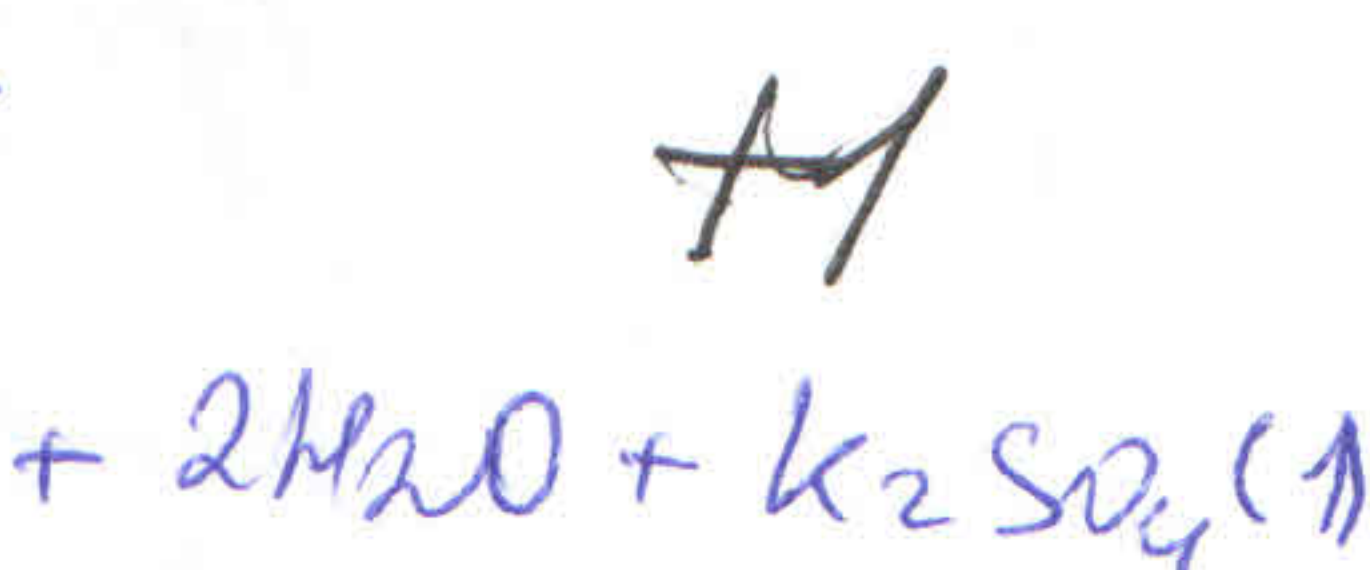
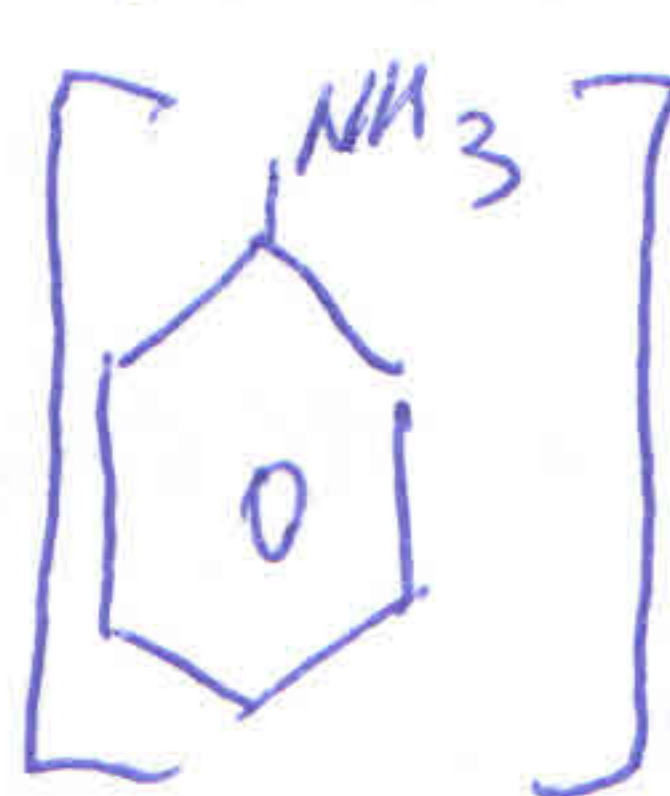
$$w(\%) (Na_2SO_4) = 100\% - w(\%) (K_2SO_4) = 100\% - 45\% = 55\%$$

15

Дано:
 $m_{\text{р-ра}}(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{HSO}_4) = 140 \text{ г}$
 $w(\%) (\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{HSO}_4) = 15\%$
 $m_{\text{р-ра KOH}} = 90 \text{ г}$
 $\rho_{\text{р-ра KOH}} = 1,14 \text{ г/мл}$
 $w(\%) (\text{KOH}) = 15\%$
 $m(\text{CH}_3\text{-C}(=\text{O})\text{-Cl}) = 15 \text{ г}$

Найти:
 $w(\%) (\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = ?$
 $m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NHCOCH}_3) = ?$

Решение:



$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{HSO}_4) = 140 \cdot 0,15 = 21 \text{ г}$$

$$\nu(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{HSO}_4) = \frac{21}{157 \text{ г/моль}} = 0,1335 \text{ моль}$$

$$m_{\text{р-ра KOH}} = 90 \text{ г} \cdot 1,14 \text{ г/мл} = 102,6 \text{ г}$$

$$m(\text{KOH}) = 102,6 \cdot 0,15 = 15,39 \text{ г}$$

$$\nu(\text{KOH}) = \frac{15,39}{56 \text{ г/моль}} = 0,275 \text{ моль}$$

Согласно уравнению реакции (1) для взаимодействия с 0,1335 моль $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{HSO}_4$ необходимо 0,267 моль KOH, а имеется 0,275 моль $\Rightarrow$ KOH находится в избытке $\Rightarrow$ расчеты ведут по $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{HSO}_4$

Согласно уравнению реакции (1)

$$\nu(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = \nu(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{HSO}_4) = 0,1335 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 0,1335 \text{ моль} \cdot 93 \text{ г/моль} = 12,4155 \text{ г}$$

$$w(\%) (\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = \frac{m_{\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2}}{m_{\text{исх р-ра}} + m_{\text{р-ра KOH}}} = \frac{12,4155}{140 + 102,6} \cdot 100\% = 4,56\%$$

$$\nu(\text{CH}_3\text{-C}(=\text{O})\text{-Cl}) = \frac{15}{78,5 \text{ г/моль}} = 0,191 \text{ моль}$$

Согласно уравнению реакции (2) для взаимодействия с 0,1335 моль $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ необходимо 0,1335 моль $\text{CH}_3\text{-C}(=\text{O})\text{-Cl}$, а имеется 0,191 моль $\text{CH}_3\text{-C}(=\text{O})\text{-Cl} \Rightarrow \text{CH}_3\text{-C}(=\text{O})\text{-Cl}$ находится в избытке $\Rightarrow$ расчеты ведут по $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$

Согласно уравнению реакции (2)

$$\nu(\text{C}_6\text{H}_5\text{NHCOCH}_3) = \nu(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 0,1335 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NHCOCH}_3) = 0,1335 \text{ моль} \cdot 135 \text{ г/моль} = 18 \text{ г}$$

$$m(C_6H_5NH_2 \cdot H_2O) = 1402 \cdot 0,15 = 210,3$$

$$D(C_6H_5NH_2 \cdot H_2O) = \frac{210,3}{1572 \text{ г/моль}} = 0,1338 \text{ моль}$$

$$m.p.p. = 102,62$$

$$m(KOH) = 102,62 \cdot 0,15 = 15,392$$

$$D(KOH) = \frac{15,392}{56 \text{ г/моль}} = 0,2748 \text{ моль}$$

38

~~Смесь~~ ~~с 0,2804 моль~~

СУРГид взаимодействует с 0,1335 моль $C_6H_5NH_2 \cdot H_2O$
 необходимо 0,267 моль KOH , а имеется 0,2748 моль $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ KOH находится в избытке $\Rightarrow$ расчеты ведут
 по $C_6H_5NH_2 \cdot H_2O$

$$C_6H_5NH_2 \cdot H_2O) \quad D(C_6H_5NH_2) = D(C_6H_5NH_2 \cdot H_2O) = 0,1338 \text{ моль}$$

$$m(C_6H_5NH_2) = \frac{m(C_6H_5NH_2 \cdot H_2O)}{m.p.p.} = \frac{(0,1338 \cdot 93) / 2}{1402 + 102,62} = \frac{12,4155}{2430,2} \cdot 100\%$$

$$= 0,511\%$$

$$D(C_6H_5NH_2) = 0,1338 \text{ моль}$$

$$D(CH_3-C(=O)-Cl) = \frac{152}{385 \text{ г/моль}} = 0,3948 \text{ моль} \Rightarrow CH_3-C(=O)-Cl - \text{бензоил-хлорид}$$

расчеты ведут по



$$D(C_6H_5NH_2) = 0,1338 \text{ моль}$$

$$m(C_6H_5NH_2) = 0,1338 \text{ моль} \cdot 143,5 \text{ г/моль} = 19,22$$

$$D(C_6H_5NH_2) = 0,1338 \text{ моль}$$

$$m(C_6H_5NH_2) = 0,1338 \text{ моль} \cdot 135 \text{ г/моль} = 18,06$$