



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

выход 12⁵⁹ - 13⁰²
москву
выход 14³¹ - 14³⁴
москву

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Поповой Татьяна Андреевна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«2» марта 2025 года

Подпись участника

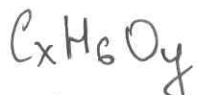
Т.Попова

Чистовик.

№1.5

40e
34n → из разницы электронов и нейтронов
найдем кол-во протонов. *Фин/Липеринен.*

$$H = 40 - 34 = 6.$$



Подберем кол-во ^{12}C и ^{16}O

$$x=2 \rightarrow y = \frac{22}{8} - \text{нет (нечетное число)}$$

$$x=3 \rightarrow y = \frac{16}{8} = 2 \rightarrow \text{подходит} \rightarrow$$

$$x=4 \rightarrow y = \frac{10}{8} \rightarrow \text{нет (нечетное число)}$$



Возможное соединение х:



Число электронов, участвующих в образовании
хим. связей: $3 \times 2 + 3 = 8$

85

№2.4

В склянке 3 находилась серная к-та, т.к. конц. H_2SO_4 очень гигроскопична и быстро поглощает воду из воздуха (экзотермический процесс) → когда чашу достали из склянки, температура стала постепенно падать.

Во 2 склянке находилось воземиновое масло, т.к. оно не поглощает и не испаряет воду (соответственно температура длительное время не менялась)

В 1 склянке находился бензол, т.к. это $+$ органическое в-во, которое могло активно испарять воду (поэтому, когда чашу вытащили,

Чистовик:

Температура быстро упала (экзотермический процесс), а после испарения, когда весь вода испарилась, температура вернулась к комнатной.

№3.2.

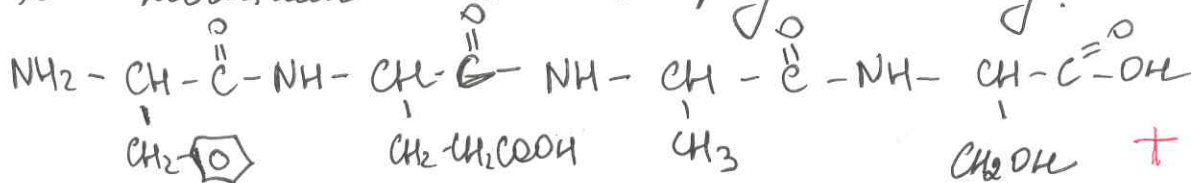
Т.к. при обработке карбоксипептидазой получены серин, то с С-конца ~~а/к~~ ^{петля} которого а/к - серин



Т.к. при обработке фенилизотионатами получены 1, 2, 3 сера, значит в петле эти радикалы были в такой же последовательности:

1. R₁ ^{а/к 1} $\Rightarrow$ фенилаланин $-\text{CH}_2 - \text{C}_6\text{H}_5$ $M = 91 / \text{моль}$
2. R₂ ^{а/к 2} $\Rightarrow$ мул.к.-тг: $-\text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ $M = 73 / \text{моль}$
3. R₃ ^{а/к 3} $\Rightarrow$ аланин $-\text{CH}_3$ $M = 15 / \text{моль}$

Если петля содержит всего 4 радикала, то посчитаем её молярную массу:

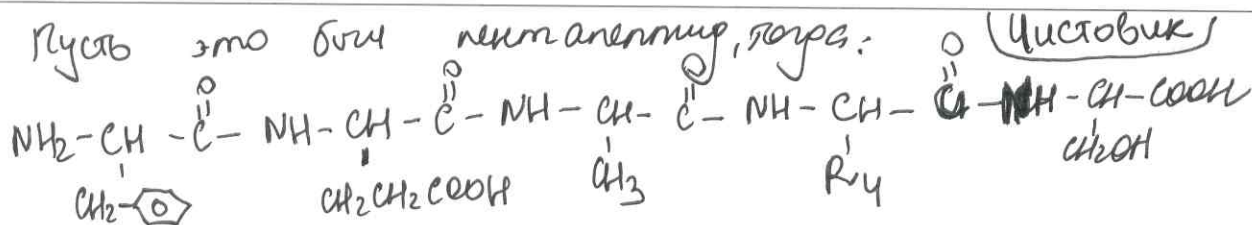


$$M_{\text{петля}} = 74 \cdot 4 - 3 \cdot 18 + 31 + 91 + 73 + 15 =$$

$$= 4592 / \text{моль} \rightarrow \text{было еще 1 или несколько радикалов.}$$

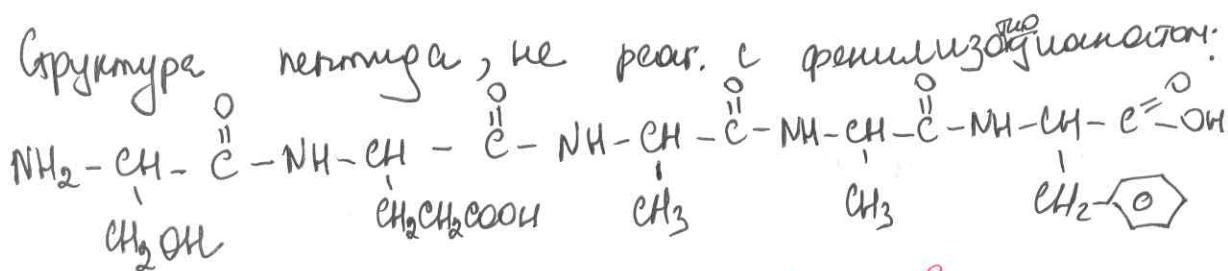
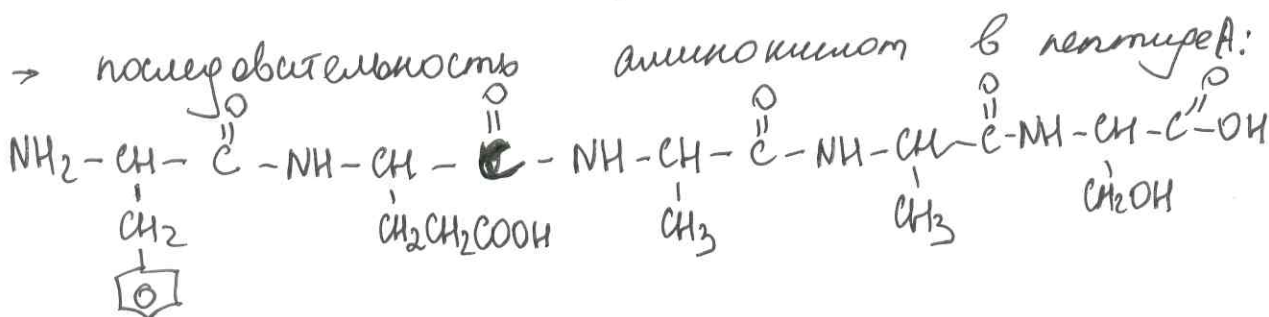
$$M_{\text{ост}} = 523 - 459 = 64 / \text{моль}$$

87-90-74-21
(44.5)



$$M_{\text{ак}} = 74.5 + 18 \cdot 4 + 31 + 91 + 73 + 15 + R_4 = 523 \text{ г/моль}$$

$$R_4 = 152 \text{ /моль} \Rightarrow R_4 - \text{аланин}$$



глицеролевая форма - ?

№4.5 Дано:

$$m(\text{Fe}) = 20 \text{ г}$$

$$m_{\text{р-р}}(\text{CuSO}_4) = 280 \text{ г}$$

$$\omega_1(\text{CuSO}_4) = 20\%$$

$$\omega_2(\text{CuSO}_4) = 6.9\%$$

масса?

Решение:

$$\text{Fe}^x + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}^x$$

$$m_{\text{взв}} \text{ к.} = m_{\text{исх}} - m(\text{Fe})_{\text{прореаг}} + m(\text{Cu})_{\text{обр.}}$$

Пусть $\nu_{\text{прореаг}}(\text{Fe}) = x \text{ моль} \rightarrow$

$$\rightarrow \nu_{\text{прореаг}}(\text{CuSO}_4) = \nu_{\text{обр}}(\text{Cu}) = x \text{ моль}$$

$$m_{\text{взв}} \text{ к.} = 20 - 56x + 64x = (20 + 8x) \text{ г}$$

$$\nu_{\text{исх}}(\text{CuSO}_4) = \frac{280 \cdot 0.2}{160} = 0.35 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{ост}}(\text{CuSO}_4) = (0.35 - x) \text{ моль}$$

$$m_{\text{ост}}(\text{CuSO}_4) = 160 \cdot (0.35 - x) \text{ г}$$

$$m_{\text{к.р-р}} = 280 + 56x - 64x \quad (m_{\text{к.р-р}} = m_{\text{р-р}}(\text{CuSO}_4) + m_{\text{прореаг}}(\text{Fe}) - m_{\text{обр}}(\text{Cu}))$$

3.

Условие.

$$0,069 = \frac{160(0,35 - x)}{280 + 56x - 64x} \rightarrow x = 0,23 \text{ моль}$$

$$\rightarrow \nu_{\text{пропан}}(\text{Fe}) = \nu_{\text{пропан}}(\text{Cu}) = 0,23 \text{ моль}$$

$$\rightarrow m_{\text{шуга}} = 20 - 56 \cdot 0,23 + 64 \cdot 0,23 = 21,84 \text{ г}$$

Ответ: масса шуга, после того, как по весу из р-ра: 21,84 г. +

N5.1



$\rightarrow$ т.к. Уменьш. на 20% следовательно отношение ν газов в смеси 1:4 $\text{А:Б} = 1:4$

($\downarrow \nu$ на 20% $\rightarrow$ только $\frac{1}{5}$ часть пропан $\rightarrow$ пропан. только 1 газ, газ А). $\rightarrow$ ~~пропан~~ газ

Б - инертный (по условию)

Ур-ие Менг.-Клапей:

$$pV = \nu RT$$

$$\left| \begin{aligned} V &= \frac{m}{\rho} \\ \nu &= \frac{m}{M} \rightarrow \end{aligned} \right.$$

$$\rightarrow p \cdot \frac{m}{\rho} = \frac{m}{M} \cdot RT \rightarrow \frac{p m}{\rho} = \frac{m R T}{M} \rightarrow p M = \rho R T \rightarrow$$

$$\rightarrow M_{\text{смеси}} = \frac{\rho R T}{p} = \frac{1,536 \cdot 8,314 \cdot 303}{101,325} \approx 38 \text{ г/моль}$$

$$M_{\text{смеси}} \text{ после р-на с HCl} = \frac{1,608 \cdot 8,314 \cdot 303}{101,325} = 40 \text{ г/моль}$$

$\rightarrow$ Б - инертный газ; газ Б - Ar (аргон) +

Определим газ А.

Чистовик.

$$M_{\text{смеси}} = \frac{v_1 \cdot M_A + v_2 \cdot M_B}{v_1 + v_2} = 38$$

$$\text{Даны } v_{\text{смеси}} = 1 \text{ моль} \rightarrow$$

→ т.к.

$$v_1 = \frac{pV_1}{RT} = \frac{101,325 \cdot \frac{1}{5} V_{\text{общ}}}{8,314 \cdot 303} = 8,044 \cdot 10^{-3} V_{\text{общ}}$$

$$v_2 = \frac{pV_2}{RT} = \frac{101,325 \cdot \frac{4}{5} V_{\text{общ}}}{8,314 \cdot 303} = 0,032 V_{\text{общ}}$$

$$\frac{8,044 \cdot 10^{-3} \cdot M_A + 0,032 \cdot 40}{0,032 + 8,044 \cdot 10^{-3}} = 38 \rightarrow M_A = 302 / \text{моль}$$

Газ с $M = 302 / \text{моль}$ - NO , HCOH , C_2H_6 

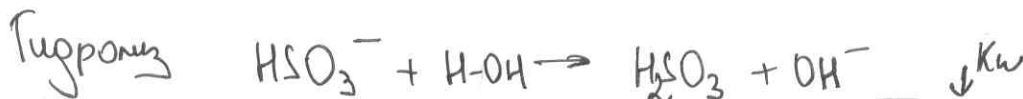
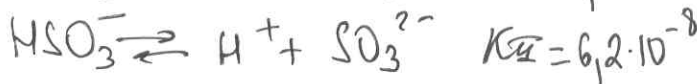
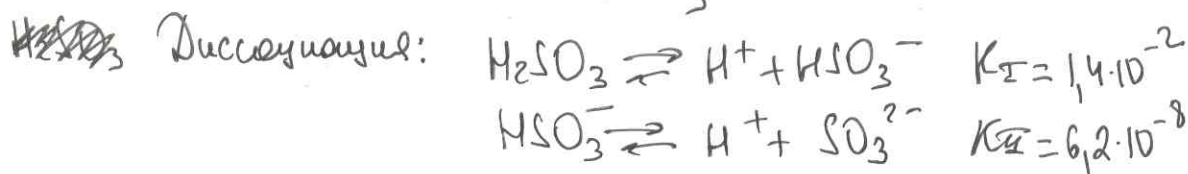
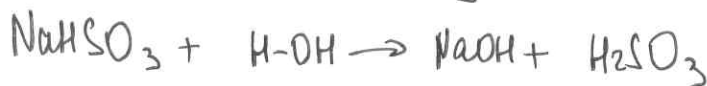
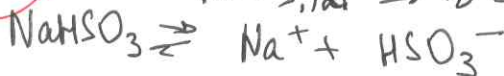
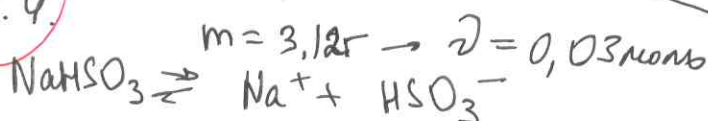
газ А - NO
газ Б - Ar

$$2. v(\text{HCl}) = 0,25 \cdot 0,12 = 0,03 \text{ моль} \quad v_{\text{HCl}} = \frac{pV}{RT} = \frac{101,325 \cdot 1,243}{8,314 \cdot 303} = 0,05 \text{ моль}$$

$$\rightarrow v(\text{NO}) = \frac{1}{4} \cdot 0,05 = 0,0125 \text{ моль} \rightarrow \text{переходит HCl} \rightarrow v_{\text{ост}}(\text{NO}) = 6,5 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$v_{\text{ост}}(\text{HCl}) = c(\text{HCl}) \cdot V, \quad c(\text{Cl}_2) = \frac{q_{\text{ост}}}{V} = 0,01 \text{ М}$$

№ 4.

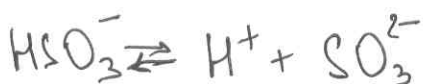


$$K_{\text{гидр}} = \frac{[\text{H}_2\text{SO}_3][\text{OH}^-]}{[\text{HSO}_3^-] \cdot [\text{H}^+]} = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-] \cdot [\text{H}_2\text{SO}_3]}{[\text{H}^+][\text{HSO}_3^-]} = \frac{K_w}{K_I}$$

$$= \frac{K_w}{K_I} = \frac{10^{-14}}{1,4 \cdot 10^{-2}} = 7,143 \cdot 10^{-13}$$

$K_{II}^{\text{дисс}} > K_{\text{гидр}} \rightarrow$ диссоциация преобладает над гидролизом.

Чистовик.



б.	с	-	-
п.	х	-	-
с	с-х	х	х

$$1000 \text{ мл} (\text{H}_2\text{O}) = 1000 \text{ г} (\text{H}_2\text{O})$$

$$\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ г/мл} = 1000 \text{ г/мл}$$

$$m = \rho V$$

$$K_{\text{дисс II}} = \frac{x^2}{c-x} = \frac{[\text{H}^+][\text{SO}_3^{2-}]}{[\text{HSO}_3^-]} = 6,2 \cdot 10^{-8}$$

$$\frac{x^2}{c-x} = 6,2 \cdot 10^{-8} \rightarrow x^2 = 6,2 \cdot 10^{-8} \cdot c - 6,2 \cdot 10^{-8} x$$

$$c(\text{HSO}_3^-) = c(\text{NaHSO}_3) = \frac{m}{V} = \frac{0,03}{1} = 0,03 \text{ М}$$

~~$$x^2 - 6,2 \cdot 10^{-8} \cdot 0,03 + 6,2 \cdot 10^{-8} x = 0$$~~

$$x^2 - 6,2 \cdot 10^{-8} \cdot 0,03 + 6,2 \cdot 10^{-8} x = 0$$

$$x_1 = 4,31 \cdot 10^{-5}$$

$$x_2 = -4,31 \cdot 10^{-5} \text{ - не год. отриц.}$$

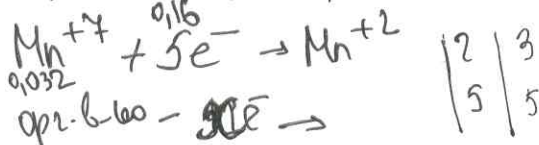
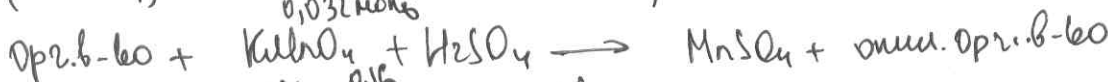
$$x_1 = [\text{H}^+] = 4,31 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = 4,366 \rightarrow \text{среда кислая, т.к. } \text{pH} < 7$$

№ 7.3



$$\nu(\text{KMnO}_4) = c \cdot V = 0,2 \cdot 0,16 = 0,032 \text{ моль} \rightarrow \nu(\text{Mn}^{+7}) = 0,032 \text{ моль}$$



Читавик

$x\bar{e}$	д.в.с	М.в.с
2	0,08 0,08	$\frac{1,64}{0,08} = 20,5$ не лог.
3	$0,16:3 = 0,053$	30,75 - не лог
4	0,04	41 $\ominus$
5	0,032	51,25 $\ominus$
6	0,0267	61,4 $\ominus$
7	0,023	71,3 $\ominus$
8	0,02	82 $\oplus$ (или)

$C_nH_{2n} \rightarrow 14n = 82$
 n - нечетн.

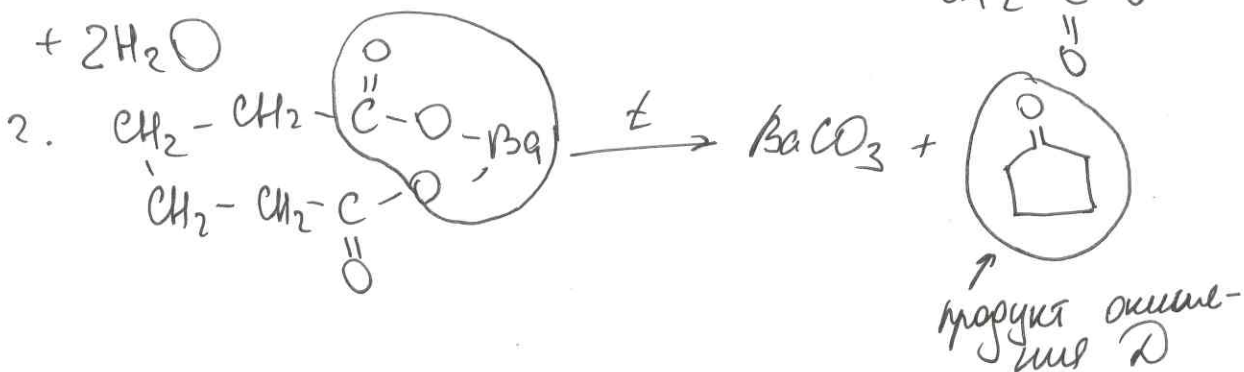
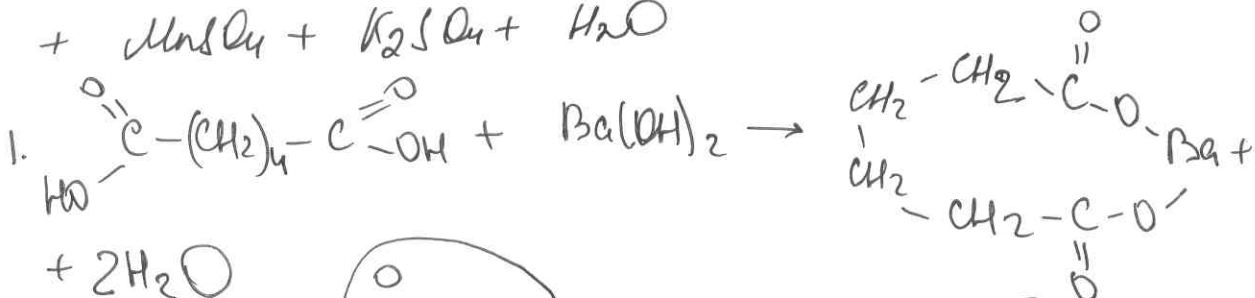
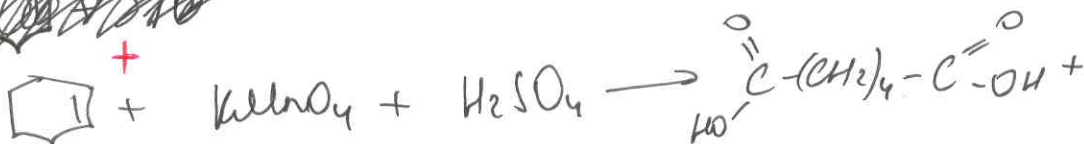
Допустим, это был циклоалкен, тогда

$C_nH_{2n-2} \rightarrow 14n = 82 + 2$

$n = 6 \rightarrow$ ~~циклогексен~~



Пусть A - циклогексан, тогда:



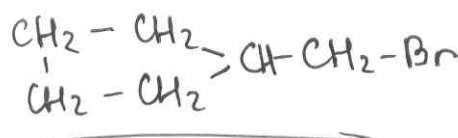
Условие.

→ C - циклоексан. 

Если продукт окисления D - , то

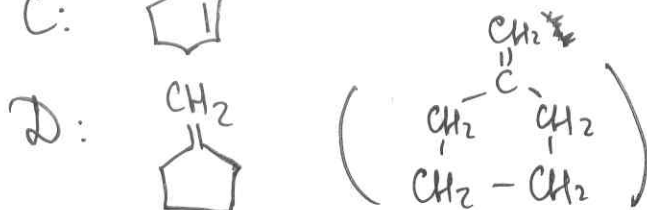
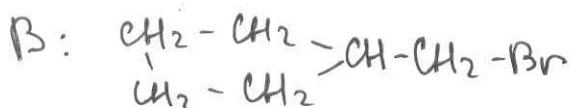


Тогда A и B:

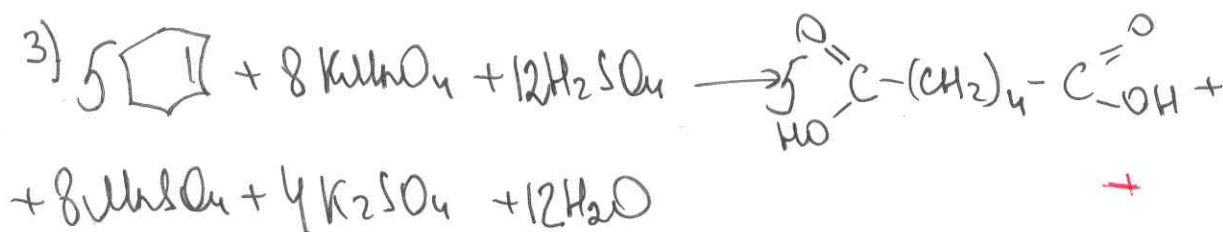
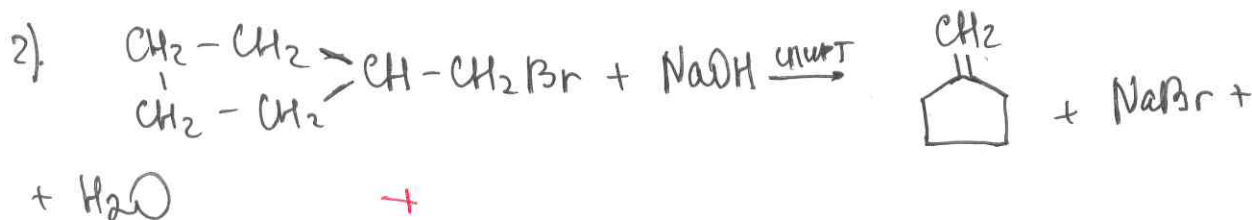


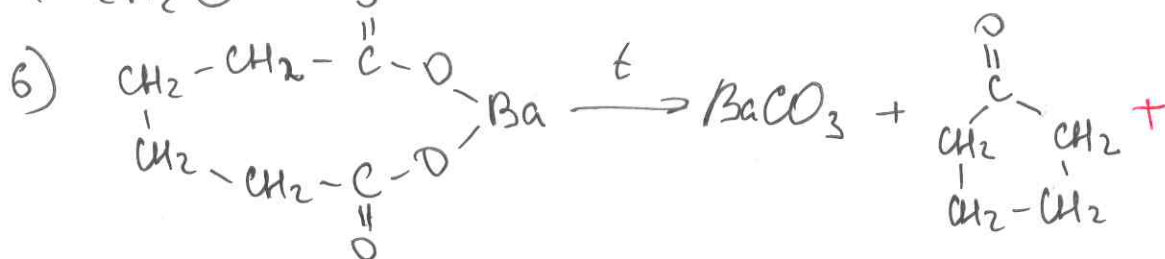
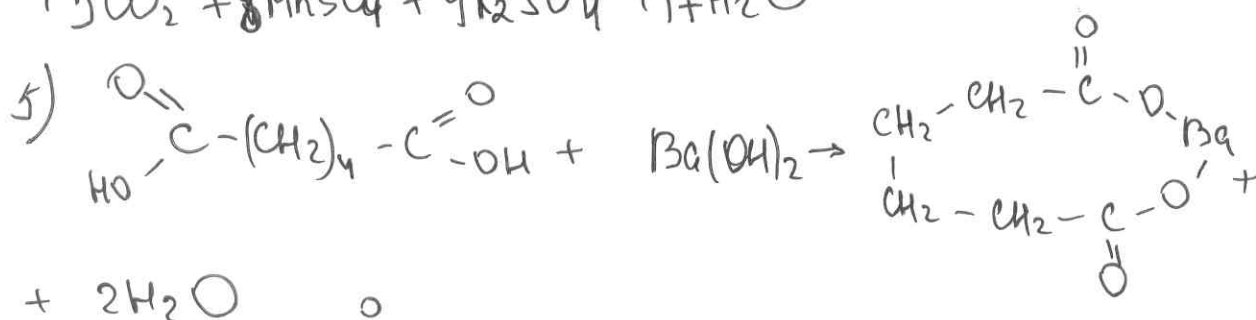
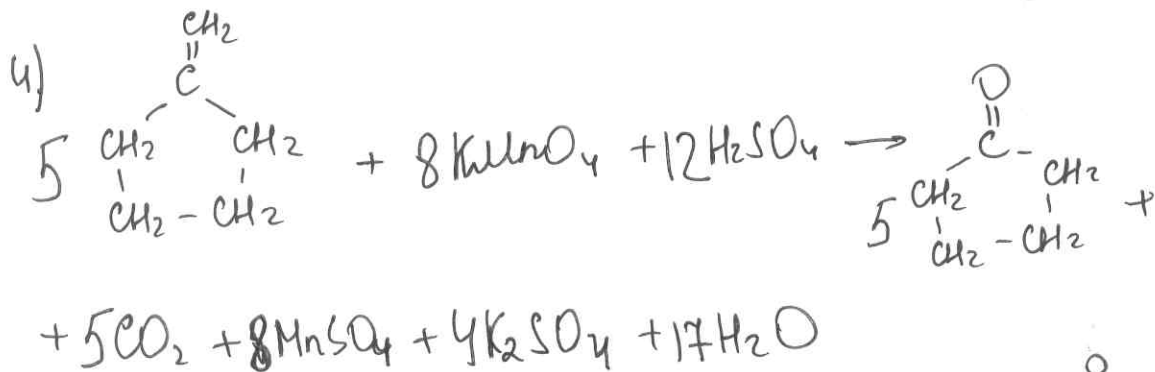
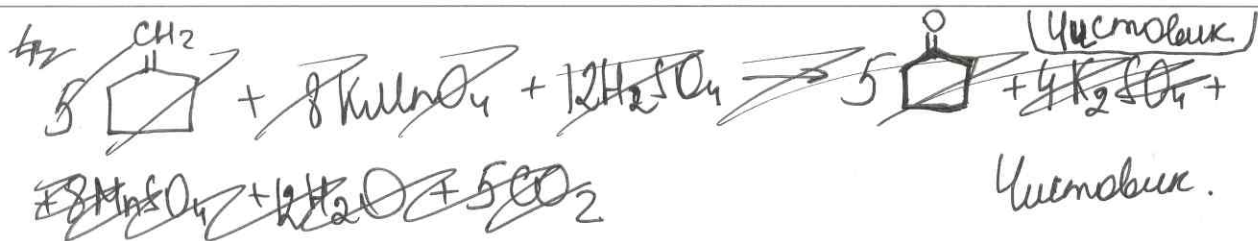
→ т.к. по правилу Зайцева при отщеплении воды (D)

Итого:

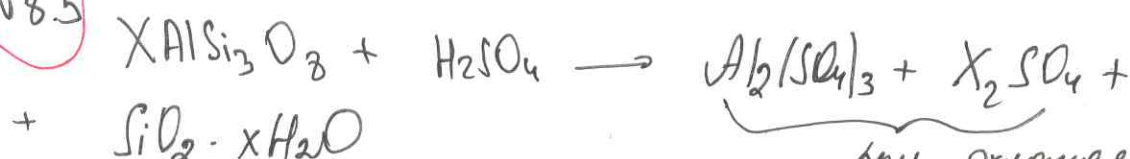


Ур-ия р-ии:





N8.5



при окислении образуются кислоты



~~$0,0502 = \frac{M_x}{M_x + 27 + 3 \cdot 32 + 12 \cdot 16 + 12 \cdot 18} \rightarrow M_x = 232$~~

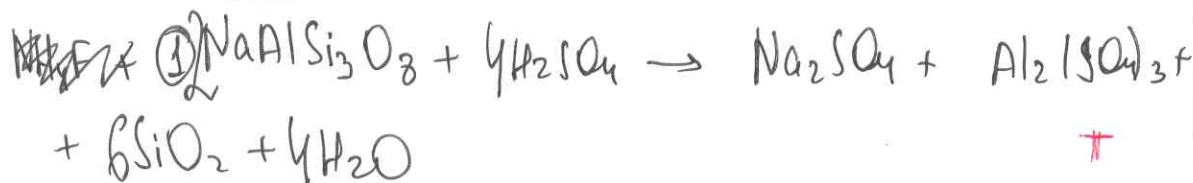
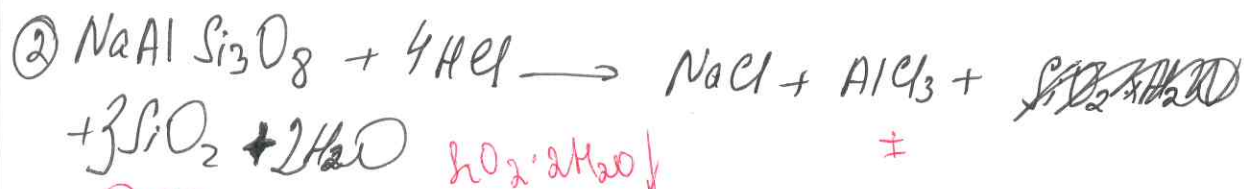
$0,0502 = \frac{M_x}{M_x + 27 + 2 \cdot 32 + 8 \cdot 16 + 12 \cdot 18} \rightarrow M_x = 232 / \text{мало} \rightarrow$

→ металл X — Na (натрий)

алюмосиликат: $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$

соль А: $\text{NaAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$

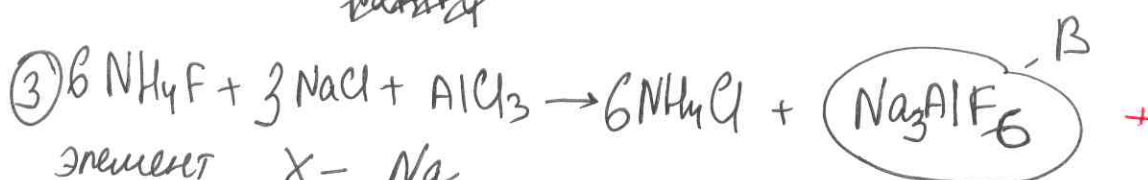
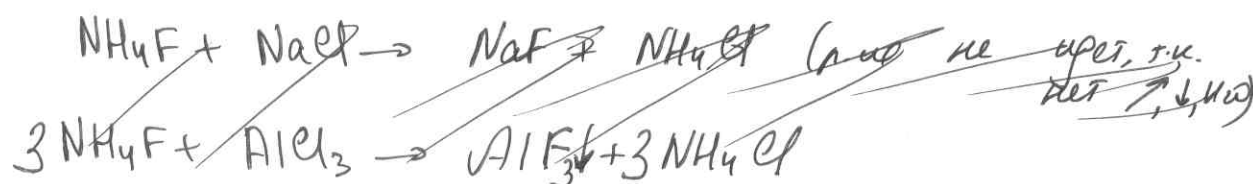
Умножение.



$$\frac{n(\text{Na})}{n(\text{Al})} = 2,555$$

$$\frac{x \cdot 23}{27 \cdot y} = 2,555$$

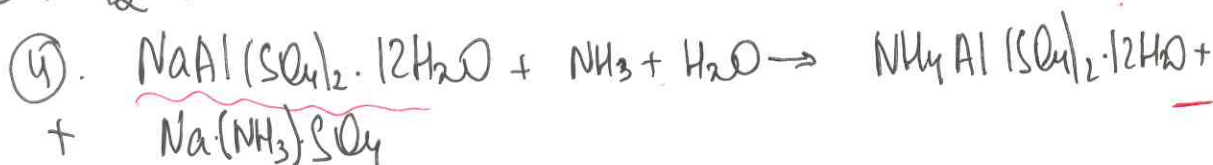
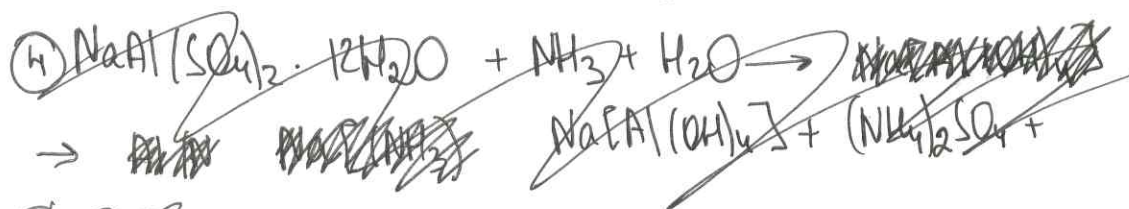
если $y=1$, то $x=3\frac{3}{4}$
если $y=2$, то $x=6$



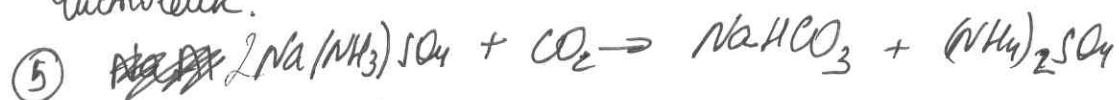
элемент X - Na

соль А: $\text{NaAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

соль В: ~~Na_3AlF_6~~ Na_3AlF_6



Умножение.



Черновик.

1. Анализы
2. Глизины
3. Тирозины

- X-группы по e
- CH₃
 - H
 - CH₂OH
 - CH₂-SH
 - (CH₂)₄-NH₂
 - CH₂-C₆H₄-OH
 - CH₂-C₆H₄
 - CH₂CH₂COOH
3. конъюгированные кетон
8. -?

