

0 292454 310006  
29-24-54-31  
(57.12)



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

Вариант 2

Место проведения Москва  
город

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**

Олимпиада школьников словесность  
наименование олимпиады

по русскому языку  
профиль олимпиады

Резниченко Александр Александрович

фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«3» марта 2024 года

Подпись участника

Александр

29-24-54-31  
(57.12)

Числовое.  
 2.2. В 100 г раствора pH почти равен 7, следовательно среда почти нейтральная и в растворе находится глицин (формула:  $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\overset{\ominus}{\text{C}}(\text{OH})$ ), у которого одна группа с основными свойствами ( $-\text{NH}_2$ ) и одна с кислотными ( $-\overset{\ominus}{\text{C}}(\text{OH})$ ). Свойства этих групп компенсируют друг друга, тогда даёт нейтральный раствор.

Во 200 г раствора pH почти равен 7, следовательно среда в растворе кислая и в ней содержится аминокислота (формула:  $\overset{\ominus}{\text{C}}(\text{OH})-\text{CH}_2-\overset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\overset{\ominus}{\text{C}}(\text{OH})$ ), у которой группа с кислотными свойствами ( $-\overset{\ominus}{\text{C}}(\text{OH})$ ) больше, чем группа с основными ( $-\text{NH}_2$ ), что и даёт кислую среду.

В 300 г раствора pH почти равен 7, следовательно среда в растворе щелочная и в ней содержится глицин (формула:  $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\overset{\ominus}{\text{C}}(\text{OH})$ ), у которого группа с основными свойствами ( $-\text{NH}_2$ ) больше, чем группа с кислотными ( $-\overset{\ominus}{\text{C}}(\text{OH})$ ), что даёт щелочную среду.

2.5  $\rho(\text{He}) = \frac{M_{\text{ср}}}{M_{\text{He}}} = \frac{M_{\text{ср}}}{4 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 9,4 \Rightarrow M_{\text{ср}} = 9,4 \cdot 4 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 37,6 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$  (+)

$M_{\text{ср}} = M_{\text{CO}_2} \cdot \nu_{\text{CO}_2} + M_{\text{CO}} \cdot \nu_{\text{CO}}$

$\nu_{\text{CO}_2} + \nu_{\text{CO}} = 1$

$37,6 = 44 - 44\nu_{\text{CO}} + 28\nu_{\text{CO}}$

$6,4 = 16 \nu_{\text{CO}}$

$\nu_{\text{CO}} = 0,4$ ;

$\nu_{\text{CO}_2} = 1 - \nu_{\text{CO}} = 0,6$  (+)



$\nu_{\text{CO}} \text{ реакции} = \nu_{\text{CO}_2} \cdot 1 \text{ моль}$

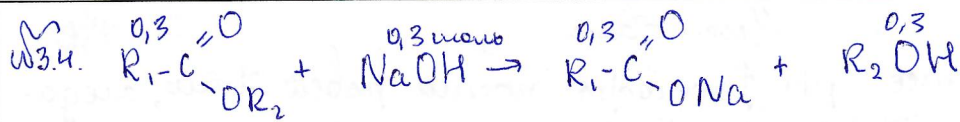
$\nu_{\text{после}} = \nu_{\text{нач}} \cdot (1 - \nu + 2\nu) \text{ моль}$

$\frac{\nu_{\text{CO}}}{\nu_{\text{нач}}} = \frac{1 + \nu}{1} = 1,3 \Rightarrow \nu = 0,3 \text{ моль}$

$\rho(\text{He}) \text{ после реакции} = \frac{M_{\text{CO}_2} \cdot (\nu_{\text{CO}_2} - \nu) + M_{\text{CO}} (\nu_{\text{CO}} + 2\nu)}{1,3 \text{ моль} \cdot 4 \text{ моль}} = \frac{44 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 0,3 \text{ моль} + 28 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 1 \text{ моль}}{5,2 \text{ моль}} = 7,92$  (+)

Ответ: плотность по гелию конечной газовой смеси 7,92.





$$m(\text{NaOH}) = m_{\text{соли}} + m_{\text{спирта}} - m_{\text{эфира}} = 24,32 + 182 - 30,32 = 122$$

$$v(\text{NaOH}) = \frac{122}{40 \text{ моль}} = 0,3 \text{ моль} = v_{\text{соли}} = v_{\text{спирта}}$$

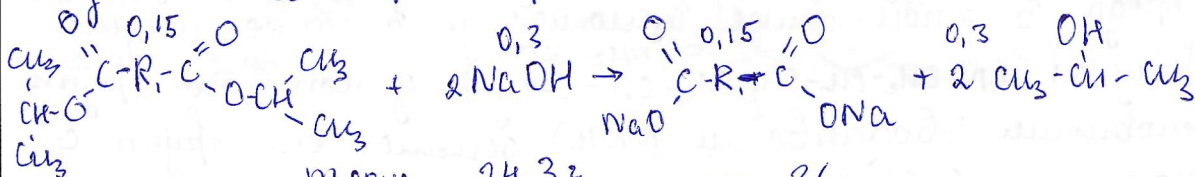
$$M_{\text{спирта}} = \frac{m_{\text{спирта}}}{v_{\text{спирта}}} = \frac{182}{0,3 \text{ моль}} = 607 \text{ /моль, что соответ-}$$

ствует  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ . По условию спирт вторичный, следовательно спирт - изопропанол ( $\text{CH}_3-\overset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ ) (+)

$$M_{\text{соли}} = \frac{m_{\text{соли}}}{v_{\text{соли}}} = \frac{24,32}{0,3 \text{ моль}} = 81 \text{ /моль}$$

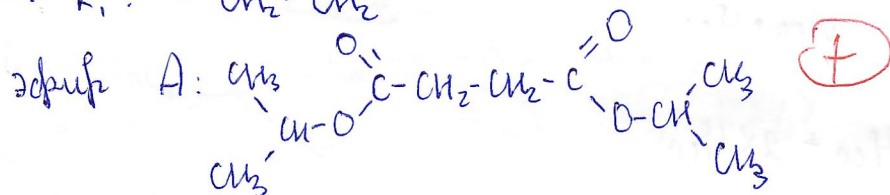
$$M_{\text{R}_1} = M_{\text{соли}} - 2M(\text{O}) - M(\text{Na}) - M(\text{C}) = (81 - 32 - 23 - 12) \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 14 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

Так как радикала с молярной массой 14 г/моль не существует, вариант с одноосновной кислотой не подходит. Рассмотрим реакцию с двухосновной кислотой:

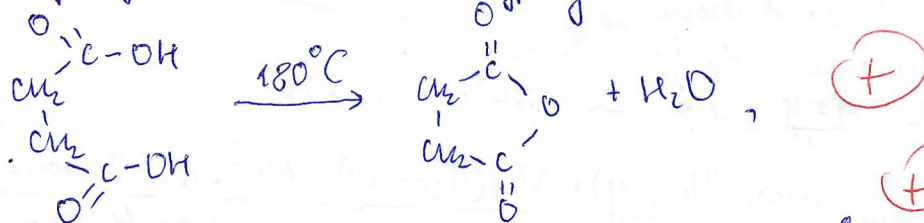


$$M_{\text{соли}} = \frac{m_{\text{соли}}}{v_{\text{соли}}} = \frac{24,32}{0,15 \text{ моль}} = 162 \text{ /моль}$$

$$M_{\text{R}_1} = M_{\text{соли}} - 2M(\text{NaO}) - 4M(\text{O}) - 2M(\text{C}) = (162 - 46 - 64 - 24) \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 28 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

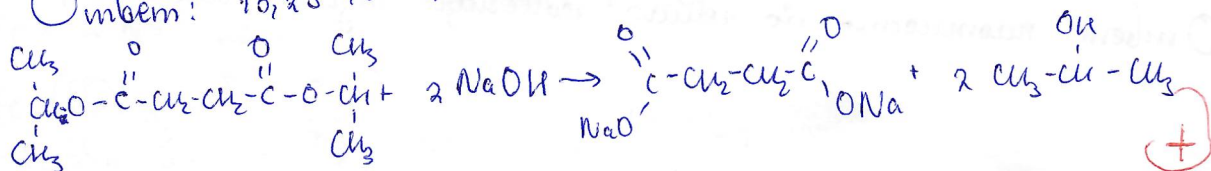


При нагревании до  $180^\circ\text{C}$  кислота, входящая в состав эфира (бутадионовая, янтарная) отщепляет воду и превращается в ангидрид:



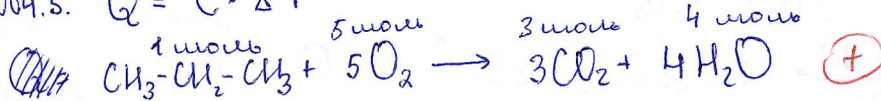
$$\text{теряя при этом } \frac{18 \text{ /моль}}{118 \text{ /моль}} = 15,25\% \text{ по массе}$$

Ответ: 15,25% по массе



29-24-54-31  
(57.12)

№4.5.  $Q = C \cdot \Delta T$



$Q = \nu_{\text{CO}_2} \cdot Q_{\text{одр}} \text{CO}_2 + \nu_{\text{H}_2\text{O}} \cdot Q_{\text{одр}} \text{H}_2\text{O} - \nu_{\text{C}_3\text{H}_8} \cdot Q_{\text{одр}} \text{C}_3\text{H}_8 = 3 \text{ моль} \cdot 393,5 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} + 4 \text{ моль} \cdot 241,8 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} - 1 \text{ моль} \cdot 103,8 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} = 2043,9 \text{ кДж}$  (+)

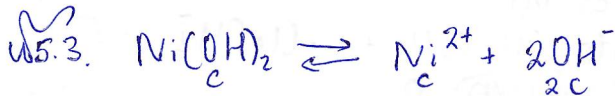
$C = \nu_{\text{CO}_2} \cdot C_{\text{CO}_2} + \nu_{\text{H}_2\text{O}} \cdot C_{\text{H}_2\text{O}} + \nu_{\text{O}_2} \cdot C_{\text{O}_2} = 3 \text{ моль} \cdot 53,5 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} + 4 \text{ моль} \cdot 43 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} + 26 \text{ моль} \cdot 34,7 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} = 1234,7 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$  (+)

$\nu_{\text{O}_2} = \nu_{\text{O}_2 \text{ из кал.}} - \nu_{\text{O}_2 \text{ в реакции}} = 31 \text{ моль} - 5 \text{ моль} = 26 \text{ моль}$

$\Delta T = \frac{Q}{C} = \frac{2043900 \text{ Дж}}{1234,7 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}} = 1655,4 \text{ К}$  (+)

$T_{\text{конеч}} = T_{\text{нач}} + \Delta T = (298 + 1655,4) \text{ К} = 1953,4 \text{ К}$

Ответ: максимальная температура = 1953,4 К (+)



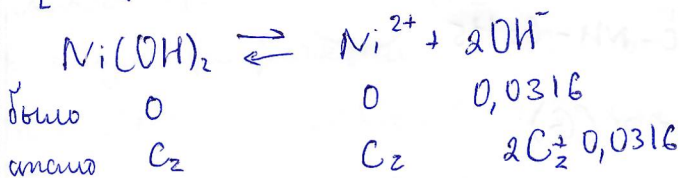
1)  $K_{\text{пр}} = [\text{Ni}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = C \cdot 4C^2 = 4C^3$

$C = \sqrt[3]{\frac{K_{\text{пр}}}{4}} = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 10^{-15}}{4}} = 0,794 \cdot 10^{-5} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$  (+)

2)  $\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 + \lg[\text{OH}^-] = 14 + \lg 2C = 14 + \lg 1,588 + \lg 10^{-5} = 14 - 5 + 0,2 = 9,2$  (+)

3)  $\text{pH} = 12,5 \Rightarrow \text{pOH} = 1,5$

$[\text{OH}^-] = 10^{-1,5} = 0,0316$  (+)



$K_{\text{пр}} = C_2 \cdot (2C_2 + 0,0316)^2 = 2 \cdot 10^{-15}$

Поскольку  $2C \ll 0,0316$ , или можно пренебречь:

$2 \cdot 10^{-15} = \cancel{0,794 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{-3}} C_2 \cdot 0,001$

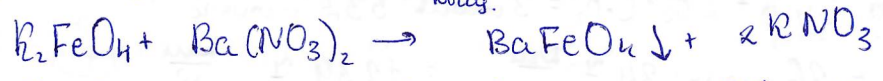
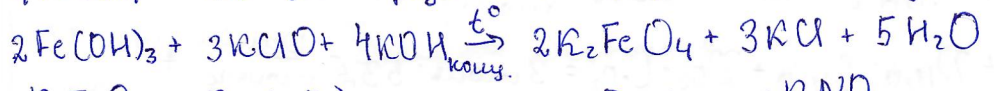
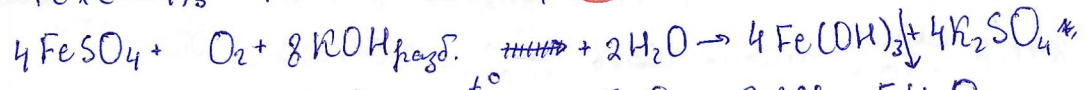
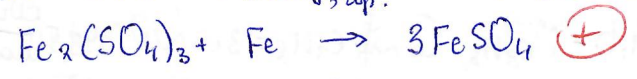
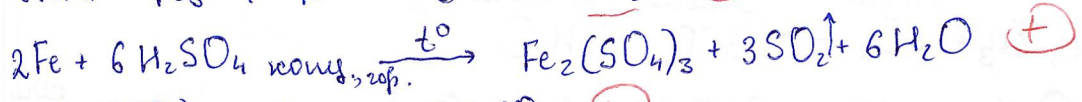
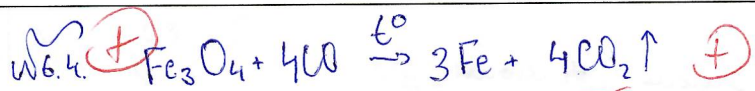
$C_2 = 2 \cdot 10^{-12} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$  (+)

Ответ: 1) растворимость  $\text{Ni(OH)}_2$  в чистой воде =  $7,94 \cdot 10^{-6} \text{ М}$

2) pH раствора над осадком = 9,2

3) растворимость  $\text{Ni(OH)}_2$  в среде  $\text{срН} = 12,5 = 2 \cdot 10^{-12} \text{ М}$

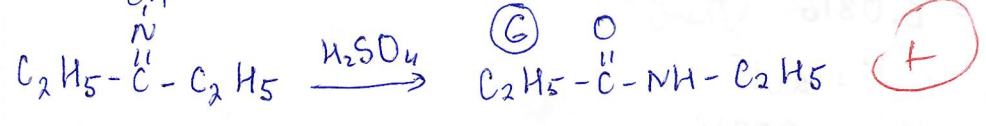
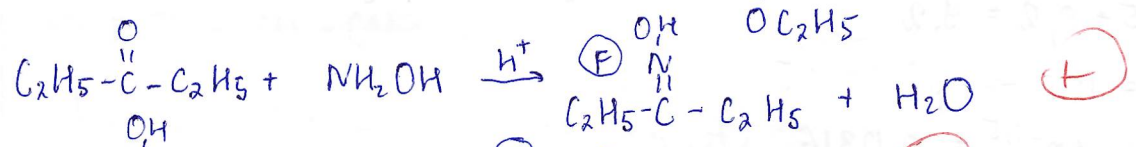
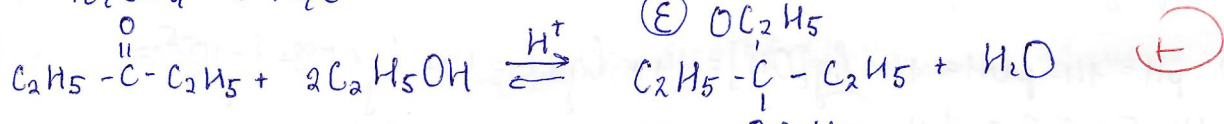
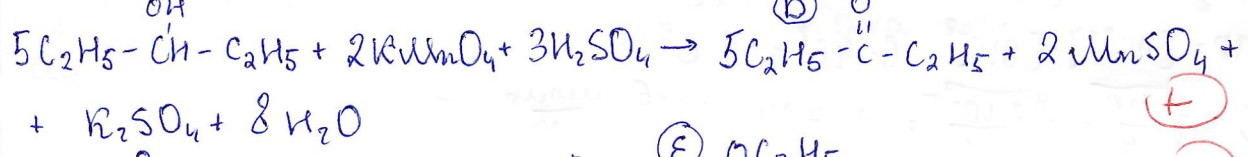
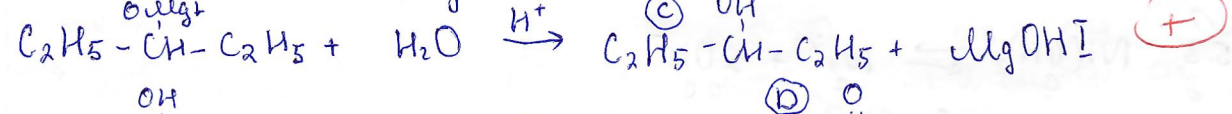
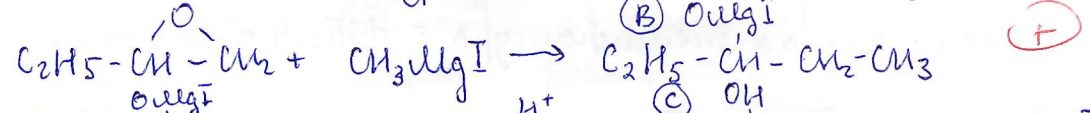
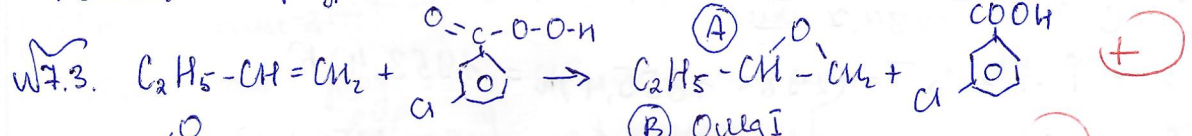




Ответ: металлы А - Fe; X<sub>1</sub> - Fe(OH)<sub>3</sub>; X<sub>2</sub> - K<sub>2</sub>FeO<sub>4</sub>; X<sub>3</sub> - BaFeO<sub>4</sub>.

Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> - желтый порошок

FeSO<sub>4</sub> - прозрачный (бесцветный) порошок



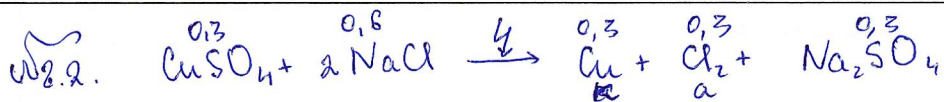
$\nu(\text{D}^\#) = \frac{17,92}{86 \text{ моль}} = 0,15 \text{ моль} = \nu(\text{G})$

$m(\text{B}) \text{ этилдимера} = 0,15 \text{ моль} \cdot 101 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 15,15 \text{ г}$

$m(\text{G}) \text{ с выходом реакции } 80\% \text{ на каждой стадии} = 15,15 \text{ г} \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 9,7 \text{ г}$  (+)

Ответ: 9,7 г (G)

29-24-54-31  
(57.12)

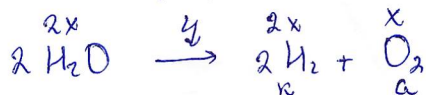
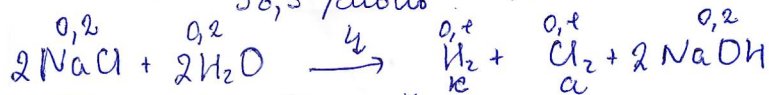


$$V(\text{Cu}) = \frac{m_{\text{Cu}}}{M_{\text{Cu}}} = \frac{19,22}{64 \text{ г/моль}} = 0,3 \text{ моль} = V(\text{кристаллогидрата}) \oplus$$

$$m(\text{крист.}) = 0,3 \text{ моль} \cdot 250 \text{ г/моль} = 75 \text{ г}$$

$$m(\text{NaCl}) = m_{\text{смеси}} - m(\text{крист.}) = 121,8 - 75 \text{ г} = 46,8 \text{ г}$$

$$V(\text{NaCl}) = \frac{46,8 \text{ г}}{58,5 \text{ г/моль}} = 0,8 \text{ моль} \Rightarrow \text{NaCl в избытке} \oplus$$



$$\frac{V_{\text{O}_2}}{V_{\text{H}_2}} = \frac{V_{\text{H}_2} V_{\text{O}_2}}{V_{\text{H}_2} V_{\text{H}_2}} = \frac{0,1 + x}{0,1 + 2x} = 1,2$$

$$0,4 + x = 0,12 + 2,4x$$

$$0,28 = 1,4x$$

$$x = 0,2$$

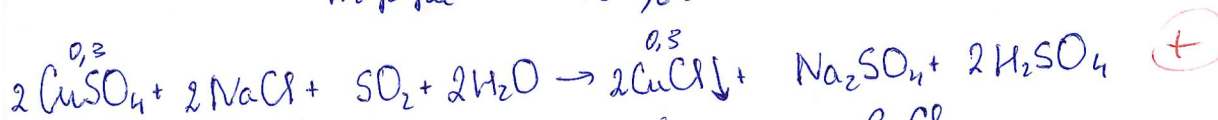
$$m_{\text{р-ра}} = m_{\text{смеси}} + m_{\text{H}_2\text{O}} - m(\text{Cu}) - m(\text{Cl}_2) - m(\text{H}_2) - m(\text{H}_2\text{O}) =$$

$$= (121,8 + 600 - 19,2 - 28,4 - 0,2 - 7,2) \text{ г} = 666,8 \text{ г} \oplus$$

после электролиза в растворе остались  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и  $\text{NaOH}$

$$\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{V_{\text{Na}_2\text{SO}_4} \cdot M_{\text{Na}_2\text{SO}_4}}{m_{\text{р-ра}}} = \frac{42,6 \text{ г}}{666,8 \text{ г}} = 6,388 \% \oplus$$

$$\omega(\text{NaOH}) = \frac{V_{\text{NaOH}} \cdot M_{\text{NaOH}}}{m_{\text{р-ра}}} = \frac{8 \text{ г}}{666,8 \text{ г}} = 1,19 \% \oplus$$

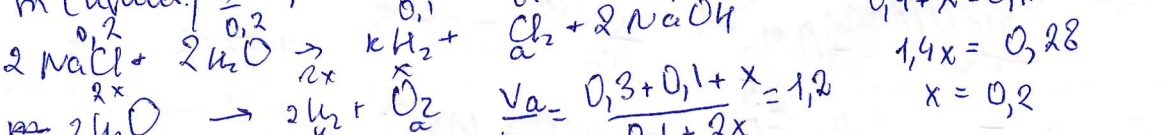
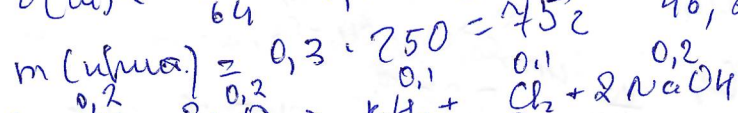
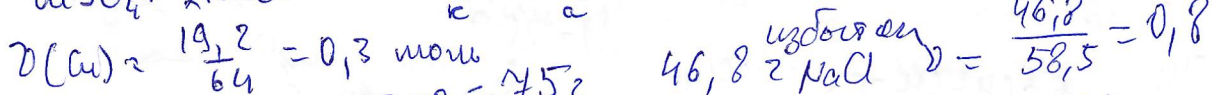
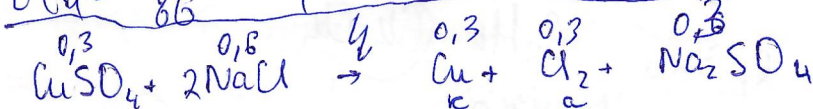
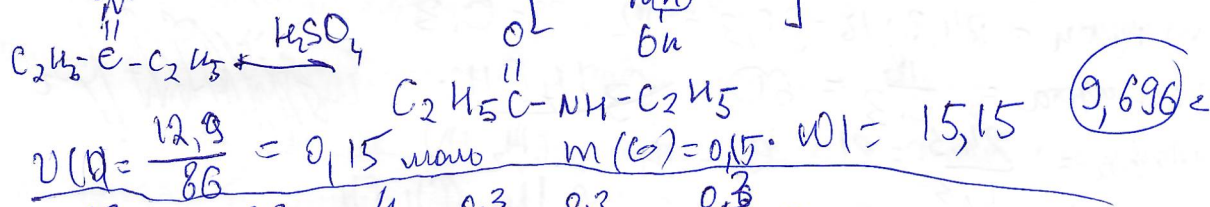
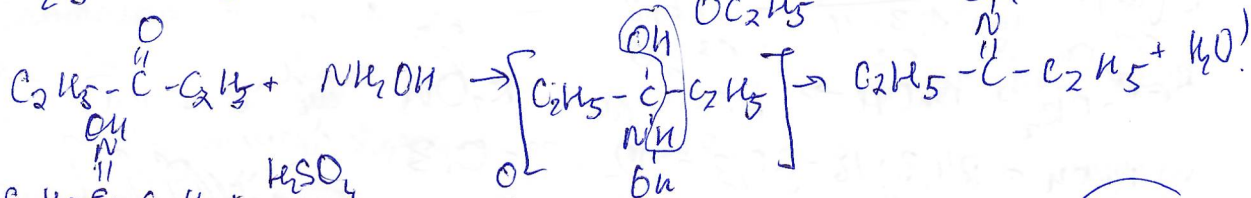
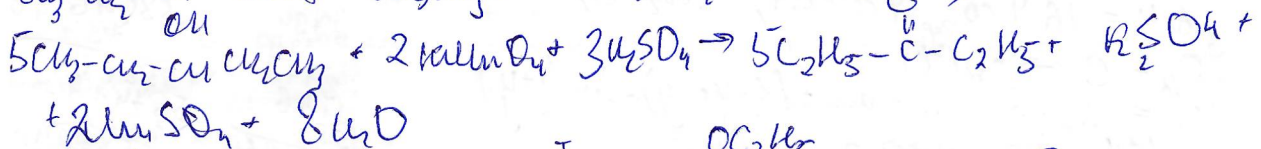
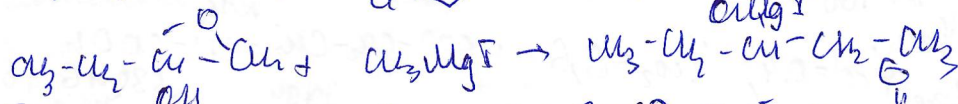
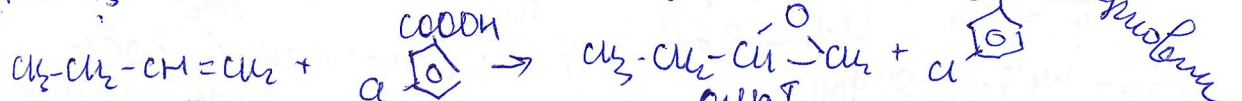
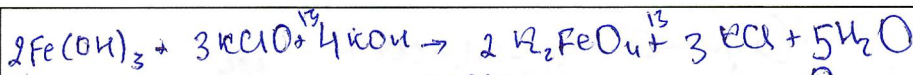


в осадок при реакции с  $\text{SO}_2$  выпадает  $\text{CuCl}$ .

$$m(\text{CuCl}) = V(\text{CuCl}) \cdot M(\text{CuCl}) = 0,3 \text{ моль} \cdot 99,5 \text{ г/моль} = 29,85 \text{ г}$$

Ответ: 6,388%  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; 1,19%  $\text{NaOH}$ ; 29,85 г  $\text{CuCl}$  осадка.  $\oplus$





~~$m(\text{H}_2\text{O}) = 22,4 + 600 = 622,4$~~

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 121,8 + 600 - 19,2 - 28,4 - 0,2 - 7,2 = 666,8$$

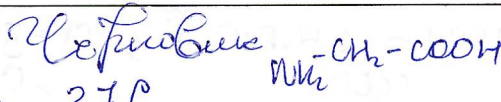
$$w(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{42,6}{666,8} = 6,388 \%$$

$$w(\text{NaOH}) = \frac{8}{666,8} = 1,2 \%$$

$\text{CuSO}_4$       $\text{NaCl}$       $\text{SO}_2$

$\frac{M_{\text{ср}}}{4} = 9,4$

$M_{\text{ср}} = 37,6$

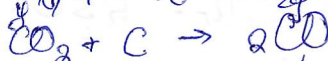


$37,6 = 44\% \text{CO}_2 + 28\% \text{CO}$

$37,6 = 44 - 18\% \text{CO}$

$4 = 16\% \text{CO}$

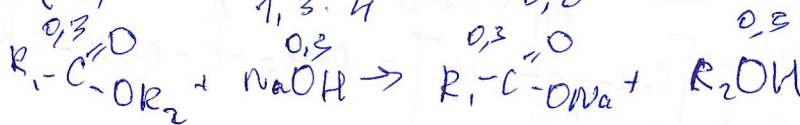
$\% \text{CO} = 0,4; \% \text{CO}_2 = 0,6$



$V_1 = V_{\text{м}} \cdot 1 \quad V_2 = V_{\text{м}} \cdot (1 - y + 2y) = V_{\text{м}}(1 + y)$

$\frac{1+y}{1} = 1,3 \quad y = 0,3$

$D(\text{м}) = \frac{44 \cdot 0,3 + 28 \cdot 1}{1,3 \cdot 1} = \frac{41,2}{1,3} = 31,69$

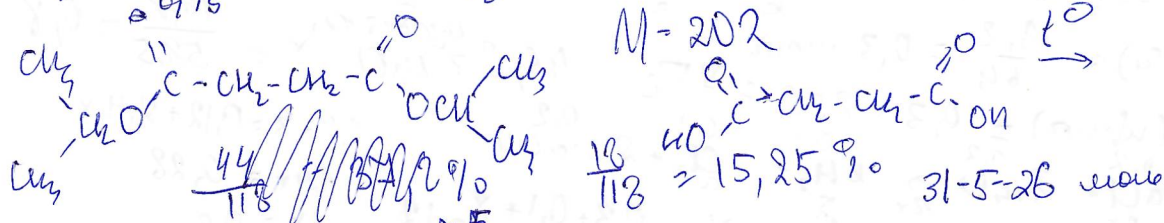


$m_{\text{NaOH}} = 24,3 + 18 - 30,3 = 12 \quad n = 0,3$

$M_{\text{ср}} = \frac{18}{0,3} = 60$

$M_{\text{ср}} = \frac{24,3}{0,3} = 81 \quad R_2 = 14 \quad \text{CH}_2\text{N}$

$M = \frac{24,3}{0,15} = 162 \quad R_2 = 28 \quad \text{C}_2\text{H}_4 \quad \text{CH}_2-\text{CH}_2$



$M = 202$



$\frac{18}{118} = 15,25\%$

31-5-26 мм



$1958,8$

$Q = 1180,5 + 967,2 - 103,8 = 2043,9$

$C = 160,5 + 172 + 902,2 = 1234,7$



$K_{\text{P}} = [\text{Ni}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = x \cdot 4x^2 = 4x^3 = 2 \cdot 10^{-15}$

$x = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 10^{-15}}{4}} = 0,794 \cdot 10^{-5} = 7,94 \cdot 10^{-6}$

$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 + \lg[\text{OH}^-] = 14 + \lg 7,94 \cdot 10^{-6} = 14 + \lg 7,94 - 6 = 8,9$

$\text{pH} = 12,5 \Rightarrow \text{pOH} = 1,5 = -\lg[\text{OH}^-] \quad [\text{OH}^-] = 10^{-1,5} = 0,0316$

$K_{\text{P}} = x \cdot (2x + 0,0316)^2 = x \cdot 0,001 \Rightarrow x = 2 \cdot 10^{-12}$

