



0 572939 980000

57-29-39-98

(57.1)



# МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва  
город

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов по химии  
наименование олимпиады

по химии  
профиль олимпиады

Дубицкой Кристины Сергеевны  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Почтовый 1526-1530

Дата

«3» марта 2024 года

Подпись участника

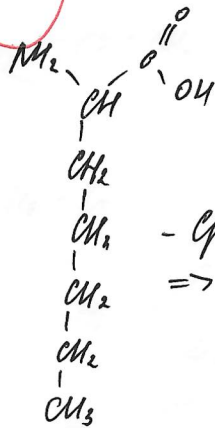
57-29-39-98  
(57.1)

Учитель  
Сорокин И.Р.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	6	12	12	14	9	12	9	18	4

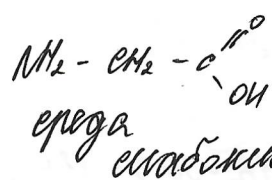
Учитель  
89

51.2

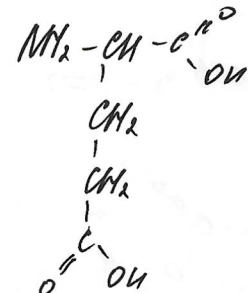


- среда щелочная  
=> pH > 7

м.ст.в.к.ш.



среда слабощелочная -> pH < 7  
< 5



среда кислая  
pH < 7

- Банка 1 (pH=5,5) - щелочи +
- Банка 2 (pH=3,2) - муравьиная кислота +
- Банка 3 (pH=9,6) - щелочи +

2.5

$n(\text{He}) = 9,4 \Rightarrow n_2 \text{ He} \cdot n(\text{He}) = 9,4 \cdot 4 = 37,6 \text{ моль}$

$[1] \text{ CO}_2 + \text{C} \xrightarrow{+} 2\text{CO}$   
 $1,3V_0 = V \Rightarrow \frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{CO})} = \frac{0,6}{0,4}$

Пусть всего было 1 м  
 $\Rightarrow n(\text{CO}_2) = 0,6 \text{ моль}$   
 $n(\text{CO}) = 0,4 \text{ моль}$

$\varphi(\text{CO}) = \frac{1}{1,3}$   
 $\varphi(\text{CO}_2) = \frac{0,3}{1,3}$

масса =  $n \cdot M = 0,8 \cdot 44 = \frac{35,2}{1,1} = 31,7 \text{ моль}$

масса (He)  $\frac{31,7}{4} = 7,925$

Ответ: 7,925

штукатур

БЗ.4

$M(A) = 30,3$

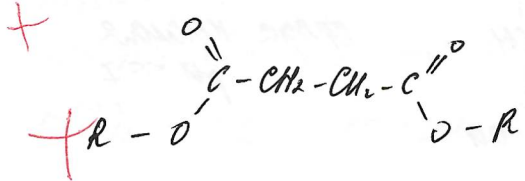
$M(соем) = 24,3$

$M_{кисл} = 18$

$M(NaOH) = 24,3 + 16 - 30,3 = 10$

$n(NaOH) = \frac{m}{M} = \frac{12}{40} = 0,3 \text{ моль}$

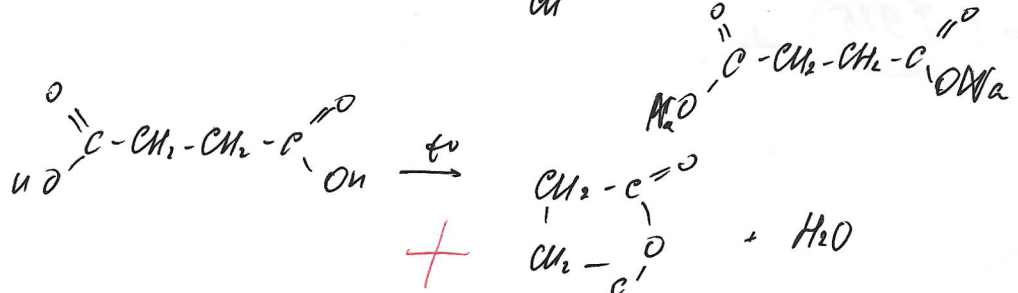
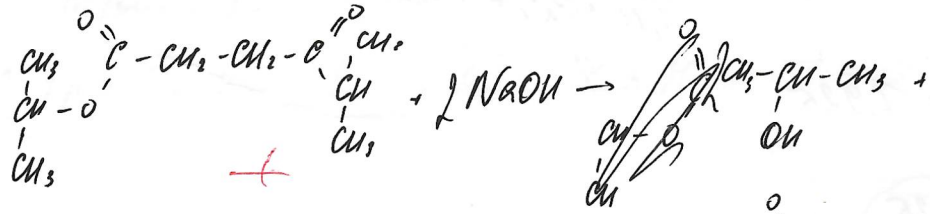
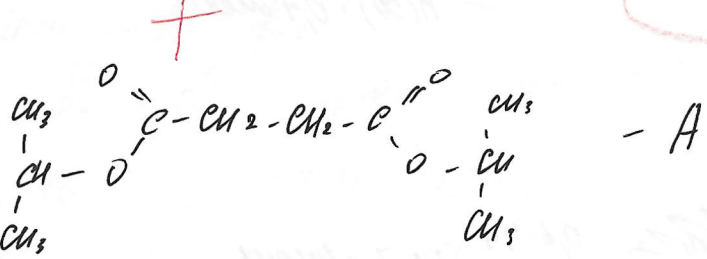
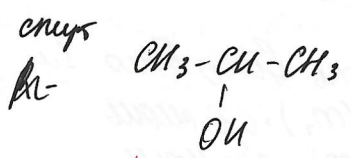
$M_{кисл} = \frac{18}{0,3} = 60 \text{ г/моль} \Rightarrow \text{имеет вид}$



$M_{соем} = \frac{24,3}{0,3} = 81 \text{ г/моль}$

$M(кисл) = 81 - 25 + 1 = 57 \text{ г/моль}$   
 $M(Na) \quad M(H)$

$M(R) = \frac{1187}{\dots} = \dots$



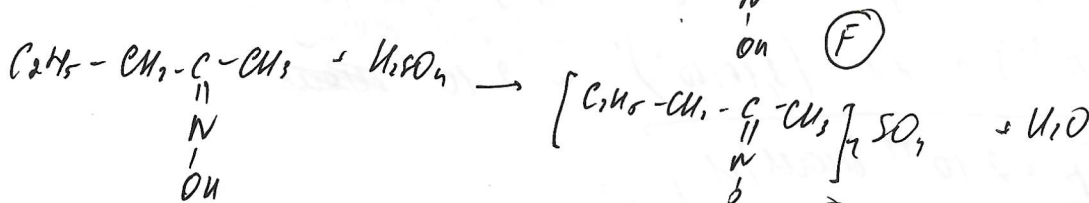
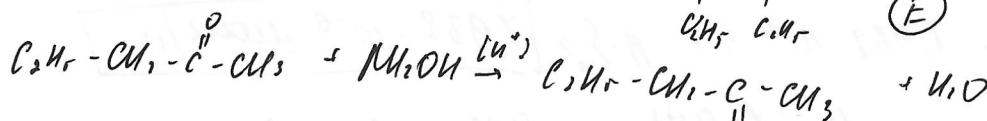
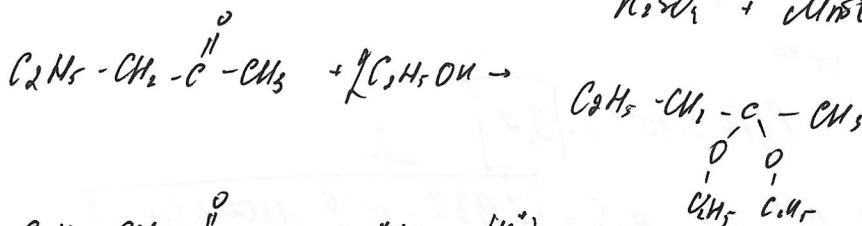
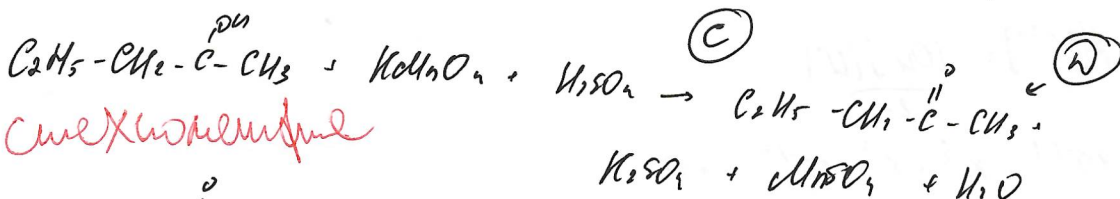
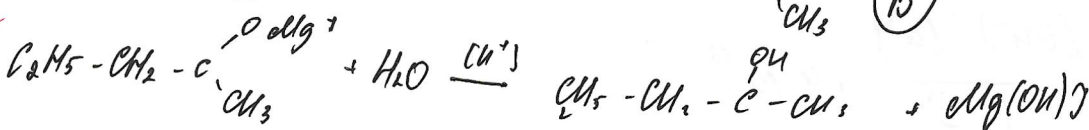
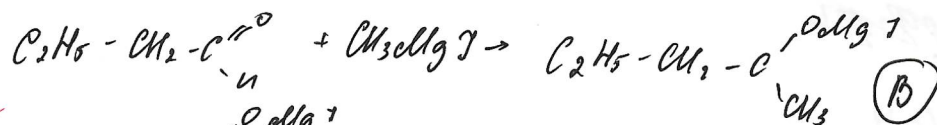
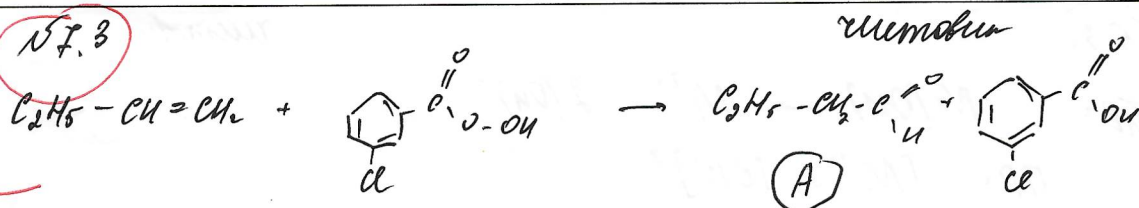
$\Rightarrow \text{теорет: } \frac{M_n}{M_2} \cdot 100\% = \frac{100}{118} \cdot 100\% = 84,74576\%$

$100\% - 84,74576\% \approx 15,25\% - \text{теорет}$

ответ: 15,25%

57-29-39-98  
(57.1)

№ 3



$n(D) = \frac{m}{M} = \frac{12,3}{86} = 0,15 \text{ моль}$

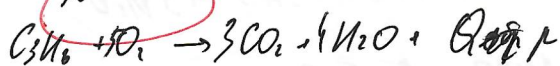
$n(E) = 0,15 \cdot 0,8 = 0,12 \text{ моль}$

$n(G) = 0,12 \cdot 0,8 = 0,096 \text{ моль}$

$n(G) \cdot M = 0,096 \cdot 181 = 17,346 \text{ г}$

Ответ: 17,346 г

№ 4



$Q_0 = 25 + 275 + 298 \text{ К}$

$Q_p = 3Q_{гор}(CO_2) + 4Q_{гор}(H_2O) - Q_{гор}(C_3H_8) = 2043,9 \text{ кДж/моль}$

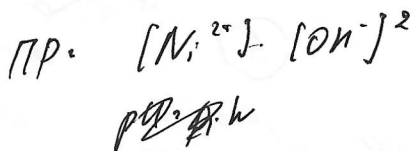
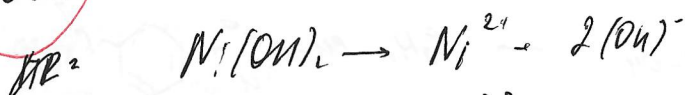
$Q_2 \text{ сток}$        $T_n = T_0 + \Delta T_{ст}$

$\Delta T = \frac{Q}{cm} = \frac{2043900}{1214,7} = 1655,18 \text{ К} \Rightarrow T_n = 1655,18 + 298 = 1953,38 \text{ К}$

Ответ: 1953,38 К. +

химия

55.3



$\frac{[OH^-] \cdot [H^+]}{[H^+]^2} = 4 \cdot 10^{-13}$

$2[Ni^{2+}] = \frac{[OH^-][H^+]}{2}$

$10^{-14} \cdot x^2 \cdot x^2 = 10^{-16} \Rightarrow 0$

$x = 6,3 \cdot 10^{-10}$

$pH = -\lg[H^+] = -\lg(6,3 \cdot 10^{-10}) = 9,2$

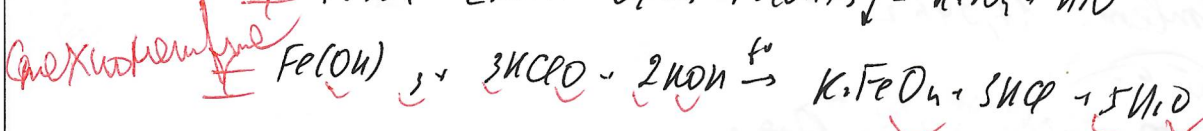
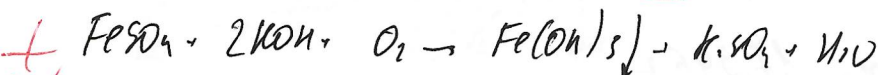
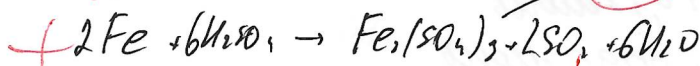
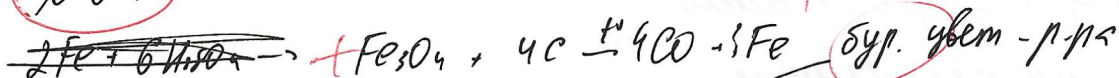
$[Ni^{2+}] = 7,988 \cdot 10^{-6} \Rightarrow p-S_{Ni} = 7,988 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л}$

$pH = 9,5 \Rightarrow pH = -\lg[H^+] \Rightarrow [H^+] = 3,16 \cdot 10^{-10}$

$[Ni^{2+}] = 2 \cdot 10^{-11} (3,16 \cdot 10^{-10})^2 \rightarrow \text{получилось?}$

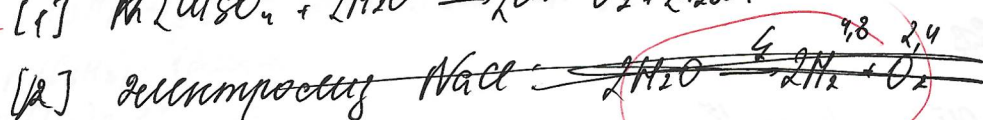
$\Rightarrow S_{Ni} = 2 \cdot 10^{-12} \text{ моль/л}$

56.6



58.2

масса = 121,62



$\frac{V(O_2)_{I} + V(O_2)_{II}}{V(H_2)} = 1,2$

$m(Cu) = 19,22 \rightarrow n(Cu) = \frac{m}{M} = \frac{19,2}{64} = 0,3 \text{ моль}$

$\Rightarrow n(CuSO_4) = 0,3 \text{ моль}$

$n(O_2)_I = \frac{0,3}{2} = 0,15 \text{ моль} \Rightarrow V(O_2)_I = 0,15 \cdot 22,4 = 3,36 \text{ л}$

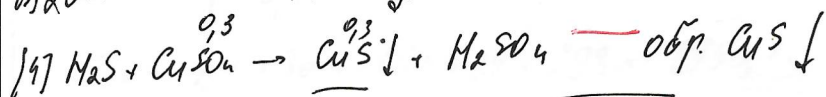
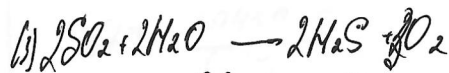
Пусть  $V(H_2)_{II} = 2x \text{ моль} \Rightarrow V(O_2)_{II} = x \text{ моль}$

$\Rightarrow \frac{3,36 + x}{2x} = 1,2 \Rightarrow \begin{matrix} 2,4x = 3,36 + x \\ 1,4x = 3,36 \\ x = 2,4 \text{ моль} \end{matrix}$

$m(CuSO_4)_I = 0,3 \cdot (64 + 64 + 32) = 482$

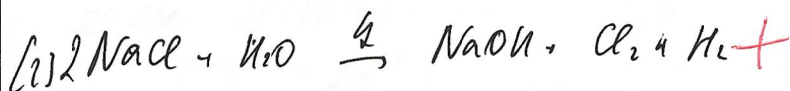
$m(H_2SO_4) = 0,3 \cdot 98 = 29,42$

0,3 м - H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
0,2 NaOH



$\Rightarrow m(CuS) = 0,3 \cdot (64 + 32) = \boxed{28,82}$

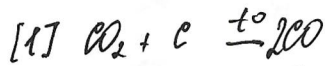
$m(CuSO_4 \cdot 5H_2O) = 0,3 \cdot 250 = 752$



сервис

152.5

$D(He)_2 = 9,4 \Rightarrow M = 9,4. M(He) = 9,4. 4 = 37,6 \text{ г/моль}$



Пусть  $CO_2$  в изм. смеси было  $x$  моль, тогда  $CO$

$1,3 V_0 = V$

$D(He)_{\text{см.}} = ?$

$M(CO_2) = 12 + 32 = 44 \text{ г/моль}$

$M(CO) = 28 \text{ г/моль}$

$\frac{n(CO)}{n(CO_2)} = \frac{0,8}{0,6}$

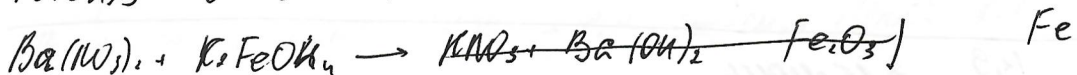
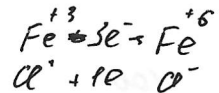
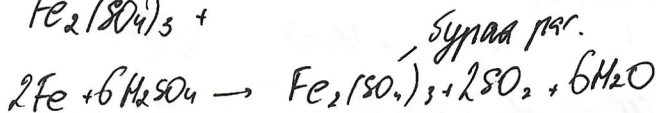
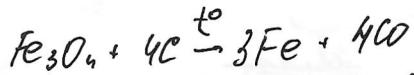
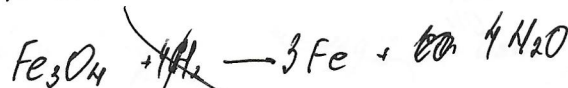
$\varphi(CO) = \frac{0,8}{1,3} = 0,615$

$\varphi(CO_2) = \frac{0,6}{1,3} = 0,4615$

Масса:  $\frac{0,8 \cdot \text{моль} \cdot 44 \text{ г/моль}}{1,3} = 31,7 \text{ г}$   $n = \frac{m}{M}$

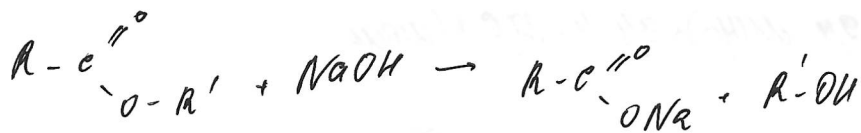
$D_{\text{смеси}} = \frac{37,7 \text{ г/моль}}{4 \text{ г/моль}} = 9,425$

№ 6.4



терновск

№3,4



$$m(R-C(=O)-O-R') = 30,32 \quad ; \quad m(R-C(=O)ONa) = 24,32 \quad ; \quad m(R'-OH) = 18,2$$

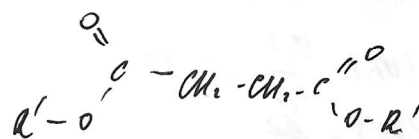
$$m(NaOH) = 24,3 + 18 - 30,3 = 12,2$$

$$n(NaOH) = \frac{12,2}{40} = 0,305 \text{ моль}$$

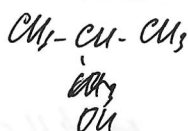
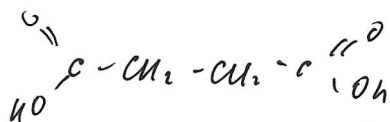
$$M(R'-OH) = \frac{18}{0,3} = 60 \text{ г/моль}$$

$$M(R-C(=O)ONa) = \frac{24,3}{0,3} = 81 \text{ г/моль}$$

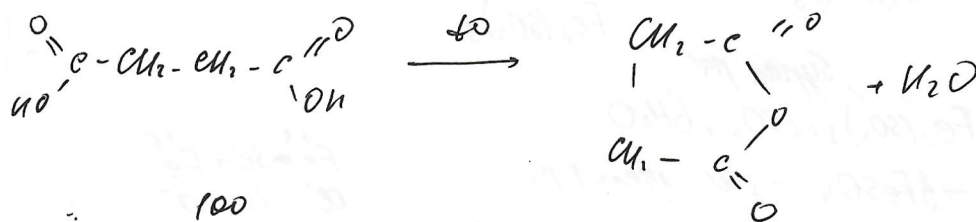
$$M(R-C(=O)OH) = 81 - 23 = 58 \text{ г/моль}$$



$$M(R) = 118 \text{ г/моль} - 2 \cdot 18 = 82 \text{ г/моль}$$



~~M = 80~~



$$\frac{100}{118} = 84,75\%$$

$$100 - 84,75 = 15,25\% \text{ - теряет}$$

$$n(O) = \frac{12,9}{86} = 0,15 \text{ моль}$$

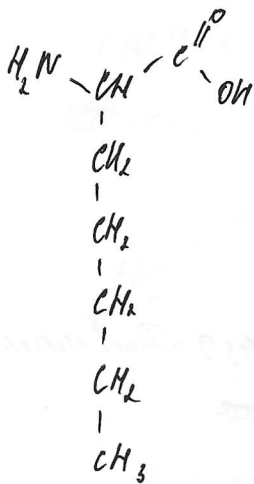
$$n(F) = 0,8 \cdot 0,15 = 0,12 \text{ моль}$$

$$n(C) = 0,12 \cdot 0,8 = 0,096 \Rightarrow n m(C) = 0,096 \cdot 161 = 15,456 \text{ г}$$

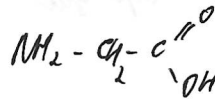


№ 1.2

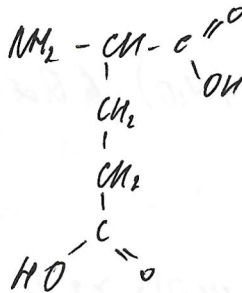
ириндин



средо-щ.



средо-слабощ.



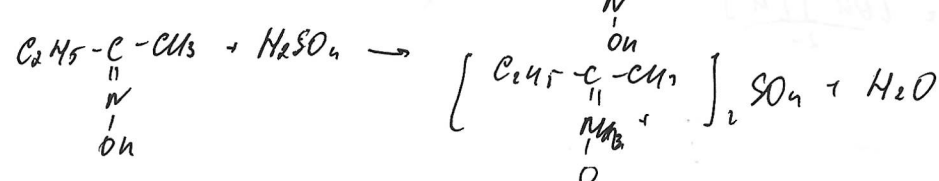
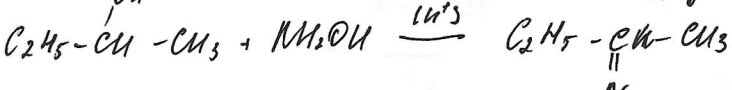
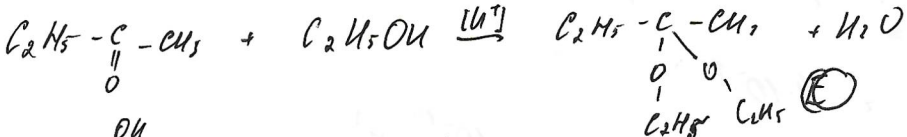
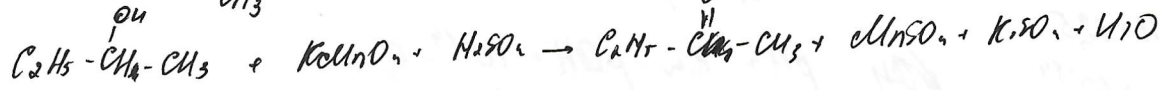
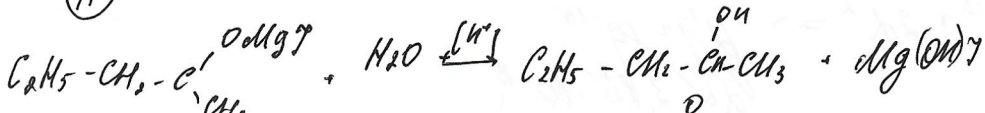
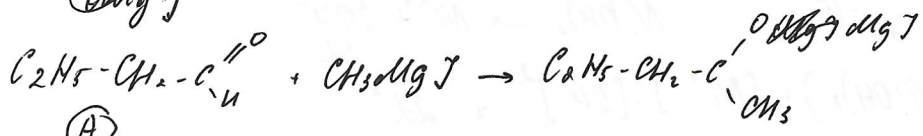
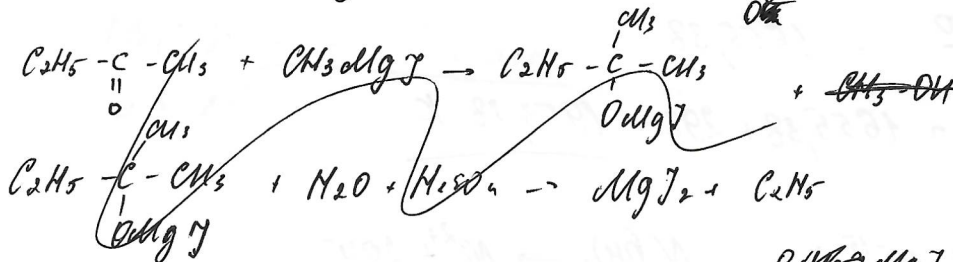
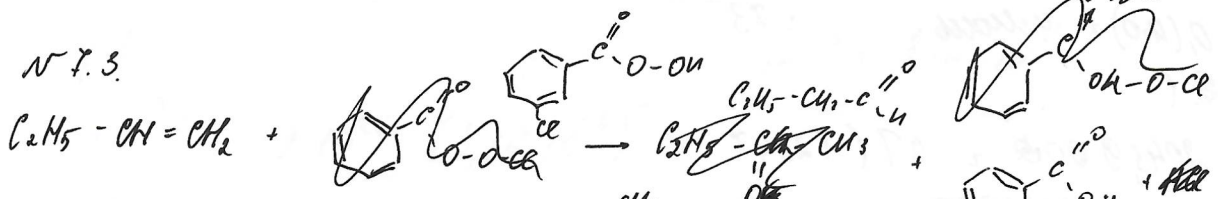
средо-кислая

Банка с рН 5,5 (1) - шипши

Банка с рН 3,2 (2) - шугаминская кислота

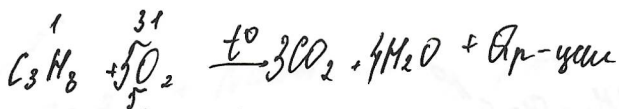
Банка с рН 9,6 (3) - шипши

№ 1.3



№4.5

термодинамика



$n(C_3H_8) = 1 \text{ моль}$

$n(O_2) = 5 \text{ моль}$

$T_0 = 25 + 273 = 298 \text{ К}$

см. в. см.ст

$T_k - ?$

$\Delta T = T_k - T_0$

$Q_p = 3 \cdot Q_{об}(CO_2) + 4 \cdot Q_{об}(H_2O) - 5 \cdot Q_{об}(O_2) = 2043,9 \text{ кДж/моль}$

~~$2043,9 = 57,5$~~

$Q_p = c \cdot m \cdot (T_k - T_0)$

$n(H_2O) = 4 \text{ моль} \rightarrow m(H_2O) = 72 \text{ г}$

$n(CO_2) = 3 \text{ моль} \rightarrow m(CO_2) = 132 \text{ г}$

$Q(CO_2) = 7 \cdot 53,5 = 374,5 \text{ кДж/моль}$

$Q(O_2) = 4 \cdot 34,4$

$Q(H_2O) = 4 \text{ моль} \cdot 73$

Q

$2043,9 \text{ кДж} = 4T(1234,7)$

$\Delta T = \frac{2043900}{1234,7} = 1655,38$

$T_k = \Delta T + T_0 = 1655,38 + 298 = 1953,78 \text{ К}$

№5.3



$PP(Ni(OH)_2) = [Ni^{2+}] \cdot [OH^-]^2 = 2d^3$

$2 \cdot 10^{-15} = 2d^3 \Rightarrow d^3 = 10^{-15} \Rightarrow d = 10^{-5} = 1 \cdot 10^{-5}$

$pH = 12,5$

$K_w = 10^{-14}$

$pOH \quad pH = K_w - pOH = 10^{-14} - 6$

$\frac{[OH^-][H^+]}{[H^+]^2} = 4 \cdot 10^{-13}$

$2[Ni^{2+}] = \frac{[OH^-][H^+]}{2}$

$\frac{10^{-14} - x^2}{x^2}$

$$pH = 12,5 \quad \rightarrow \text{Ka} = \text{lg} \quad pH = -\text{lg} [H^+] \Rightarrow [H^+] = \text{сервис}$$

$$4 \cdot 10^{-13} \cdot x^3$$

$$x = 6,3 \cdot 10^{-10}$$

~~рН = 12,5~~

$$[H^+] \cdot [OH^-] = 4 \cdot 10^{-15}$$

~~рН = 12,5~~

$$10^{-14} = x^3 \cdot x^2 \cdot 10^{-14} > 0$$

$$x = 6,3 \cdot 10^{-10}$$

$$pH = -\text{lg} [H^+] = -\text{lg} (6,3 \cdot 10^{-10}) = \boxed{9,2}$$

$$\frac{[Ni^{2+}] \cdot K_w^2}{[H^+]^2} = 2 \cdot 10^{-15} \quad \rightarrow$$

$$\Rightarrow [Ni^{2+}] = 7,988 \cdot 10^{-6}$$

$$S(Ni^{2+}) = \boxed{7,988 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л}}$$

$$pH = 12,5 \Rightarrow pH = -\text{lg} [H^+] \Rightarrow [H^+] = 3,16 \cdot 10^{-8}$$

$$[Ni^{2+}] = 2 \cdot 10^{-15} \cdot (3,16 \cdot 10^{-8})^2$$

$$[Ni^{2+}] = 2 \cdot 10^{-12} \text{ моль/л}$$

$S = 2$