

0 177098 180003
17-70-98-18
(57.11)



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

Вариант 2

Место проведения Илоеква
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Сломокоев
наименование олимпиады

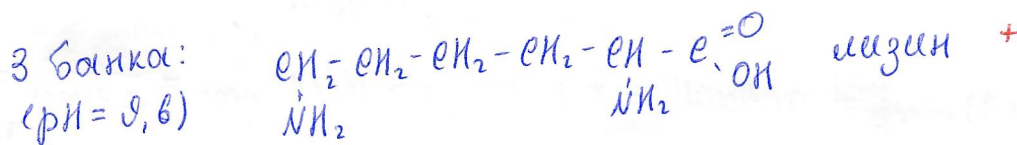
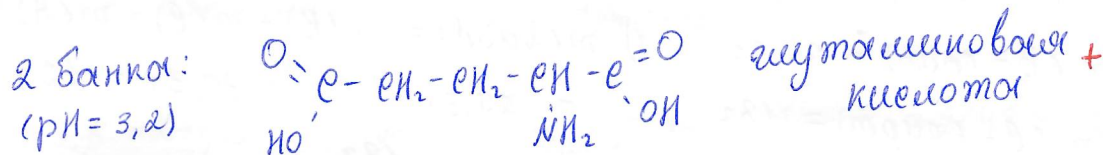
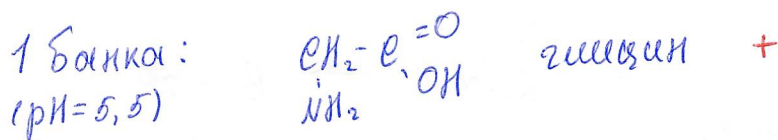
по физике
профиль олимпиады

Шарифоновой Елены Николаевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

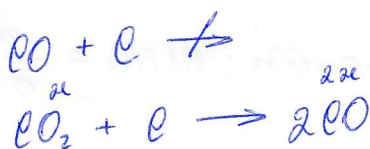
Дата
«03» марта 2024 года

Подпись участника
[Подпись]

Ацетовик



№2



$M(\text{смеси}) = 9,4 \cdot 4 = 37,6 \text{ г/моль}$

Пусть x моль CO ; y моль CO_2

$\frac{28x + 44y}{x + y} = 37,6$; $6,4y = 9,6x$; $y = 1,5x$

до р-ш: 1 моль CO ; 1,5 моль CO_2

поше р-ш: $(1+2x)$ моль CO ; $(1,5-x)$ моль CO_2

$\frac{V_2}{V_1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1+2x+1,5-x}{1+1,5} = 1,3$; $x = 0,45$

$1+2 \cdot 0,45 = 2,5$ моль CO ; $1,5-0,45 = 0,45$ моль CO_2

$\frac{2,5 \cdot 28 \frac{\text{г}}{\text{моль}} + 0,45 \cdot 44 \frac{\text{г}}{\text{моль}}}{2,5 \text{ моль} + 0,45 \text{ моль}} = 31,7 \text{ г/моль}$

плотность смеси по He: $31,7 : 4 = 7,925$

Ответ: 7,925 +

17-70-98-18
(57.11)

№1

Григорьев (Тарасенко)
Березинский

1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
6	10	12	12	14	6	16	14	90

Частовик

№3 | *

Дано:



$$m(A - \text{ис. эфир.}) = 30,32$$

$$m(B - \text{соль}) = 24,32$$

$$m(e - \text{электролит}) = 182$$

$$1) m(NaOH) = m(B) + m(e) - m(A) = 24,32 + 182 - 30,32 = 122$$

$$n(NaOH) = \frac{122}{40 \text{ г/моль}} = 0,3 \text{ моль}$$

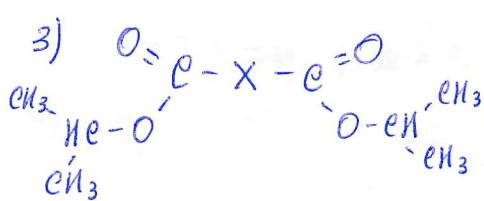
$$n(A)_{\text{теор}} = n(NaOH) = 0,3 \text{ моль} \Rightarrow M(A)_{\text{теор}} = \frac{30,32}{0,3 \text{ моль}} = 101 \text{ г/моль}$$

$M(\text{возможного эфира}) \neq \text{нечётное число} \Rightarrow$

$$\Rightarrow n(A) = \frac{1}{2} n(NaOH) = 0,15 \text{ моль}; M(A) = \frac{30,32}{0,15 \text{ моль}} = 202 \text{ г/моль}$$

$$2) n(e) = n(NaOH) = 0,3 \text{ моль};$$

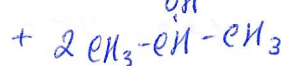
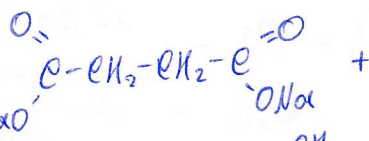
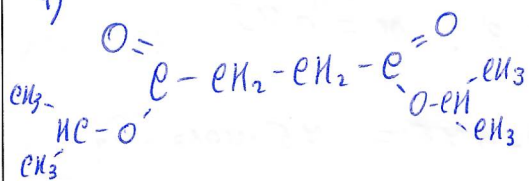
$$M(e) = \frac{182}{0,3 \text{ моль}} = 607 \text{ г/моль} \Rightarrow \text{CH}_3-\overset{\text{OH}}{\text{C}}-\text{CH}_3$$



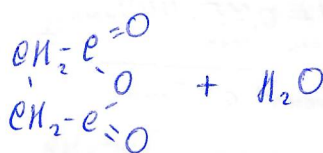
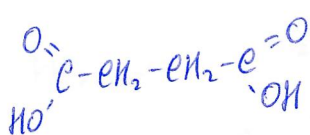
$$M(X) = M(A) - 2M\left(-\overset{\text{O}}{\text{C}}-\overset{\text{O}}{\text{CH}_3}\right) = 202 \text{ г/моль} - 174 \text{ г/моль} = 28 \text{ г/моль} \Rightarrow$$



4)



5)

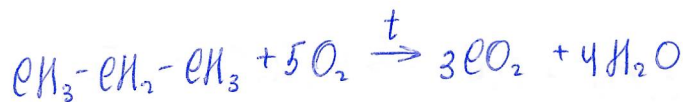


$$\text{потери по } m(A): \frac{18 \text{ г/моль}}{118 \text{ г/моль}} \cdot 100\% = 15,25\%$$



Циетовек

N4)



$$Q_{р-ш} = 3Q_{обр. CO_2} + 4Q_{обр. H_2O} - Q_{обр. C_3H_8} =$$

$$= 3 \cdot 393,5 \text{ кДж/моль} + 4 \cdot 241,8 \text{ кДж/моль} - 103,8 \text{ кДж/моль} = 2043,9 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

$$n(CO_2) = \frac{3}{8} \text{ моль}; \frac{Q}{\Delta t} = n \cdot \rho = 3 \text{ моль} \cdot 53,5 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} = 160,5 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

$$n(H_2O) = 4 \text{ моль}; \frac{Q}{\Delta t} = n \cdot \rho = 4 \text{ моль} \cdot 43 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} = 172 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

$$n(O_2)_{изб} = 31 \text{ моль} - 5 \text{ моль} = 26 \text{ моль}; \frac{Q}{\Delta t} = n \cdot \rho = 26 \text{ моль} \cdot 34,7 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} = 902,2 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

$$\frac{Q}{\Delta t} = 160,5 \frac{\text{Дж}}{\text{К}} + 172 \frac{\text{Дж}}{\text{К}} + 902,2 \frac{\text{Дж}}{\text{К}} = 1234,7 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

$$Q = \rho \cdot n \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{Q}{\rho \cdot n} = \frac{2043900 \text{ Дж}}{1234,7 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}} = 1655,4$$

$$t_{\text{може.}} = 1655,4 + 25 = 1680,4^\circ \text{C}$$

Ответ: $1680,4^\circ \text{C}$ +

N5)



$$1) \text{ IP} = [Ni^{2+}] \cdot [OH^-]^2 = 2 \cdot 10^{-15}$$

$$x \cdot (2x)^2 = 4x^3 = 2 \cdot 10^{-15}; x = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 10^{-15}}{4}} = 7,94 \cdot 10^{-6}$$

$$\rho = 7,94 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л}$$

$$2) [OH^-] = 15,88 \cdot 10^{-6} = 10^{-4,8} \Rightarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-4,8}} = 10^{-9,2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{pH} = 9,2$$

$$3) \text{ при pH} = 12,5 :$$

$$\text{pH} = 12,5 \Rightarrow [H^+] = 10^{-12,5} \Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-12,5}} = 10^{-11,5-1,5} = 0,0316$$

$$\text{IP} = [Ni^{2+}] \cdot [OH^-]^2 = 2 \cdot 10^{-15}$$

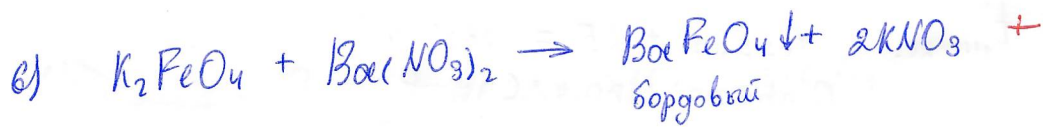
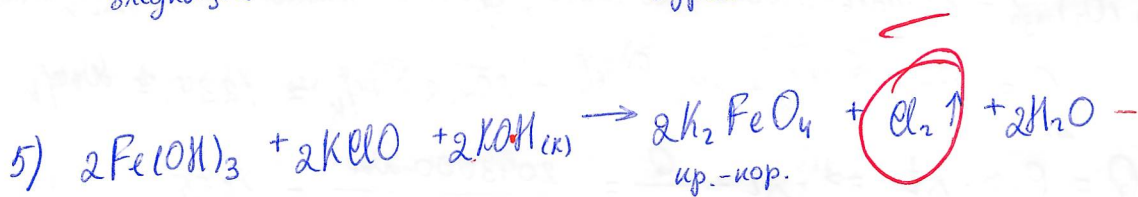
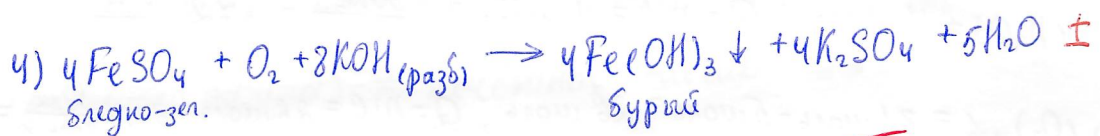
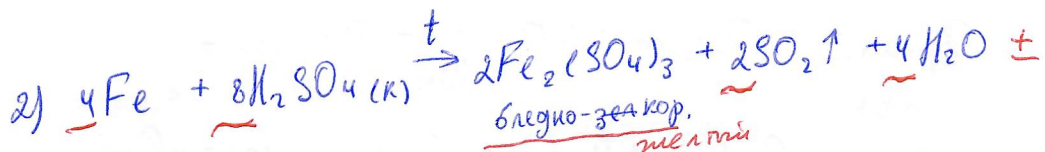
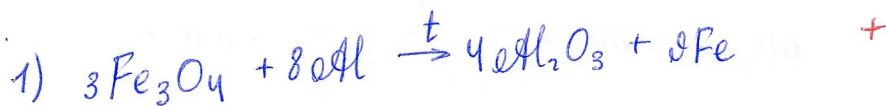
$$y \cdot (0,0316)^2 = 2 \cdot 10^{-15}; y = 2 \cdot 10^{-12}$$

$$\rho = y = 2 \cdot 10^{-12} \text{ моль/л}$$

Ответ: $\rho = 7,94 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л}$, $\rho = 2 \cdot 10^{-12} \text{ моль/л}$
при pH = 9,2, при pH = 12,5 +

Щестьовек

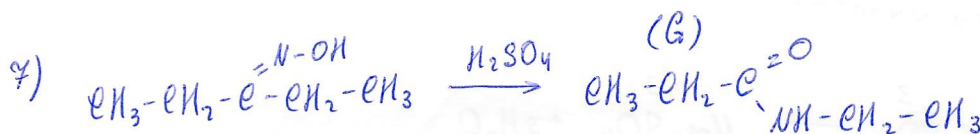
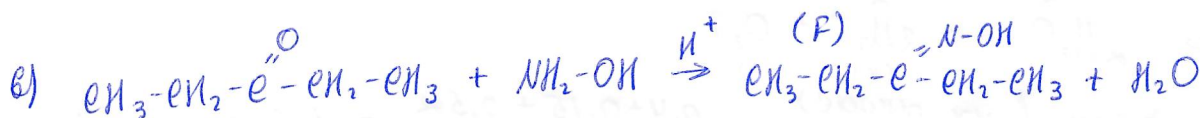
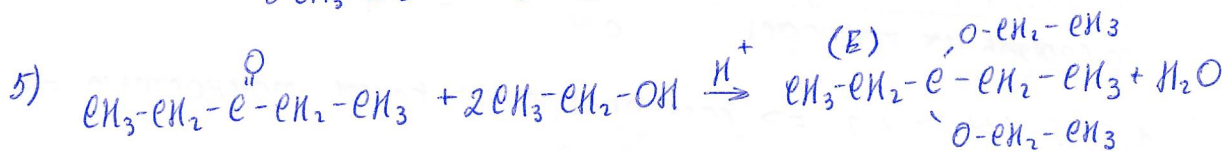
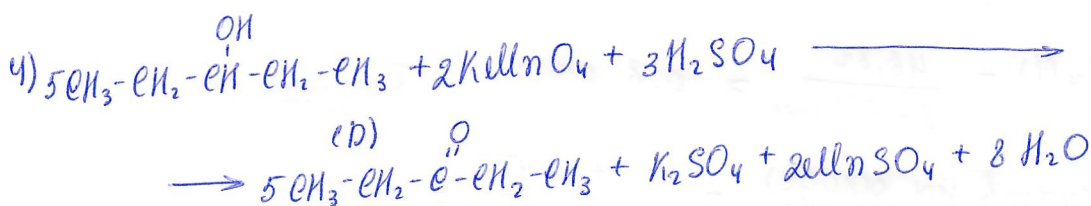
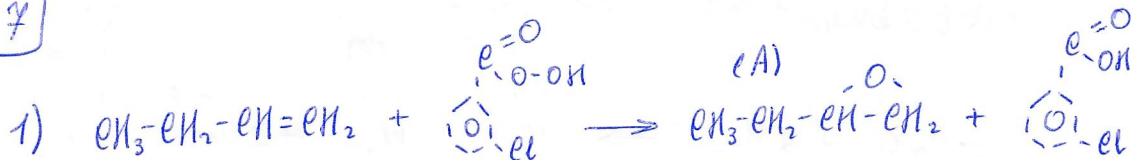
№ 6



Ацетовек

17-70-98-18
(57.11)

№7



$m(\text{D}) = 12,92$
выход 80%

$n(\text{D}) = \frac{12,92}{86,4} = 0,15 \text{ моль}$

$m(\text{G}) = ?$

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

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

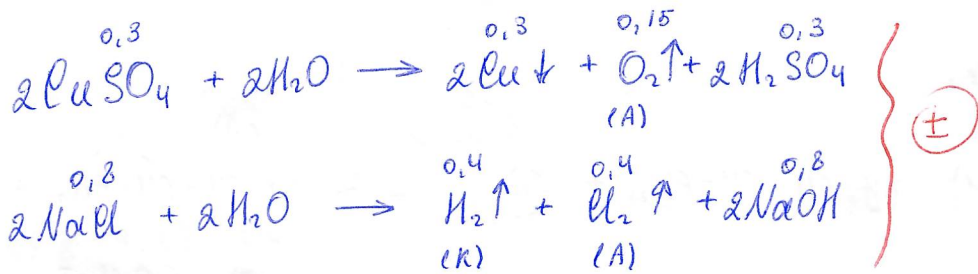
$m(\text{G}) = 0,096 \text{ моль} \cdot 101,7 \text{ моль} = 9,6962$

Ответ: 9,6962 +



Целостовик

№8



$$n(\text{Cu}) = \frac{19,22}{64 \text{ г/моль}} = 0,3 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,3 \text{ моль} \Rightarrow$$

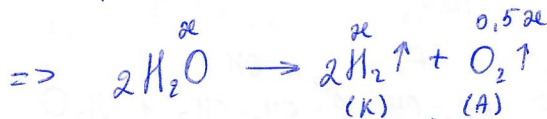
$$\Rightarrow m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,3 \text{ моль} \cdot 250 \text{ г/моль} = 75 \text{ г}$$

$$m(\text{NaOH}) = m(\text{соль}) - m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 121,82 - 75 = 46,82$$

$$n(\text{NaOH}) = \frac{46,82}{58,5 \text{ г/моль}} = 0,8 \text{ моль} \quad +$$

$$\frac{n(\text{газов на аноде})}{n(\text{газов на катоде})} = \frac{0,4 + 0,15}{0,4} = 1,375$$

$1,375 \neq 1 > 1,2 \Rightarrow$ соль прореагировала полностью \Rightarrow Какая?



$$\frac{n(\text{газов на аноде})}{n(\text{газов на катоде})} = \frac{0,4 + 0,15 + 0,5x}{0,4 + x} = 1,2 ; x = 0,1 \quad +$$



ост. 0,5 \Rightarrow $m(\text{NaOH})_{\text{ост.}} = 0,5 \text{ моль} \cdot 40 \text{ г/моль} = 20 \text{ г}$

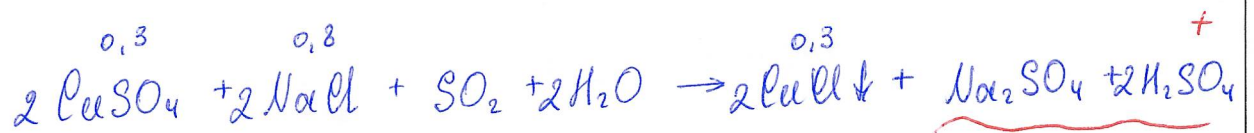
$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,3 \text{ моль} \cdot 142 \text{ г/моль} = 42,6 \text{ г}$$

$$\begin{aligned}
 m_{\text{р-ра}} &= m(\text{соль}) + m(\text{H}_2\text{O}) - m(\text{Cu}) - m(\text{O}_2) - m(\text{H}_2) - m(\text{Cl}_2) - \\
 m(\text{H}_2\text{O}(\text{в})) &= 121,82 + 600 - 19,22 - 4,82 - 0,82 - 28,42 - 1,82 = \\
 &= 666,32 \quad +
 \end{aligned}$$

$$\omega(\text{NaOH}) = \frac{20}{666,32} \cdot 100\% = 3\% \quad -$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{42,62}{666,32} \cdot 100\% = 6,4\% \quad +$$

Щестьовек



$$m(\text{Cu}) = 0,3 \text{ моль} \cdot 63,5 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 20,85 \text{ г}$$

Отвѣт: $w(\text{NaOH}) = 3\%$ ~~+~~ (-)

$w(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 6,4\%$ (+)

$m(\text{Cu}) = 20,85 \text{ г}$ (+)

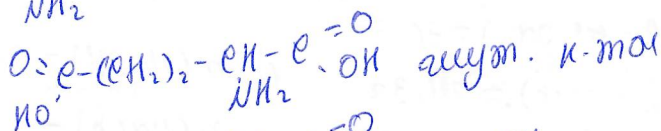
Черновик

N1

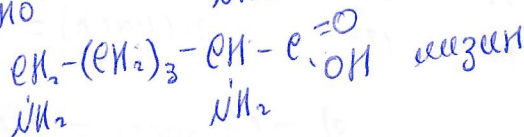
1 Баянка:
(рН = 5,5)



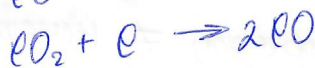
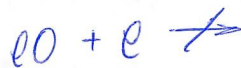
2 Баянка:
(рН = 3,2)



3 Баянка:
(рН = 0,8)



N2



$$m(\text{аммиак}) = 0,4 \cdot 4 = 37,6 \text{ г моль}$$

Имеется x моль CO ; y моль CO_2 ~~45,2~~
 $\approx 47,2 \text{ г}$

$$\frac{28x + 44y}{x + y} = 37,6; \quad \frac{28x + 44y}{x + y} = \text{~~45,2~~}$$

$$28x + 44y = 37,6x + 37,6y; \quad \approx 47,2 \text{ г}$$

$$6,4y = 9,6x; \quad y = 1,5x$$

до р-ии: 1 моль CO ; 1,5 моль CO_2

после р-ии: $(1+2x)$ моль CO ; $(1,5-x)$ моль CO_2

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1+2x+1,5-x}{1+1,5} = 1,3; \quad 2,5+x = 1,3+1,95$$

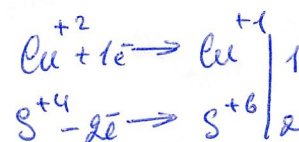
$$2,5+x = 3,25$$

$$x = 0,75 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1+2 \cdot 0,75 = 2,5 \text{ моль } \text{CO}; \quad 1,5-0,75 = 0,75 \text{ моль } \text{CO}_2$$

$$\frac{2,5 \cdot 28 + 0,75 \cdot 44}{2,5 + 0,75} = \frac{103}{3,25} = 31,7 \text{ г моль}$$

$$\text{по } \text{He}: 31,7 \text{ г моль} : 4 = 7,925$$



$$\frac{0,4 + 0,15 + 0,5x}{0,4 + x} = 1,2; \quad 0,55 + 0,5x = 0,48 + 1,2x$$

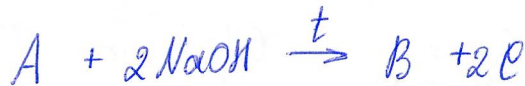
$$0,07 = 0,7x$$

$$x = 0,1$$



Черновик

№3 Дано:



$m(A - \text{м. зор.}) = 30,32$

$m(B - \text{соль}) = 24,32$

$m(e - \text{электролит}) = 182$

1) $m(NaOH) = 24,32 + 182 - 30,32 = 122$

$n(NaOH) = \frac{122}{40 \text{ г/моль}} = 0,3 \text{ моль}$

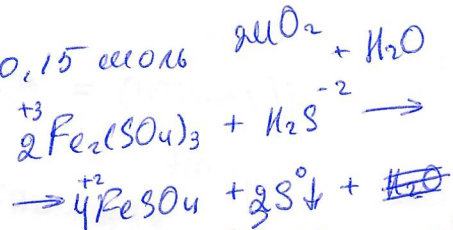
2) $n(A)_{\text{теор}} = n(NaOH) = 0,3 \text{ моль} \Rightarrow$

$\Rightarrow M(A)_{\text{теор}} = \frac{30,32}{0,3 \text{ моль}} = 101 \text{ г/моль}$

$M(\text{соединения эфира}) \neq \text{нечетное число} \Rightarrow$

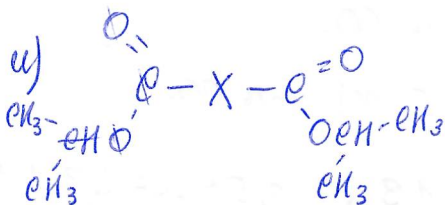
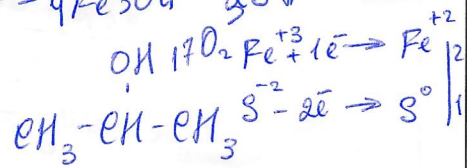
$\Rightarrow n(A) = \frac{1}{2} n(NaOH) = 0,3 \text{ моль} : 2 = 0,15 \text{ моль}$

$M(A) = \frac{30,32}{0,15 \text{ моль}} = 202 \text{ г/моль}$

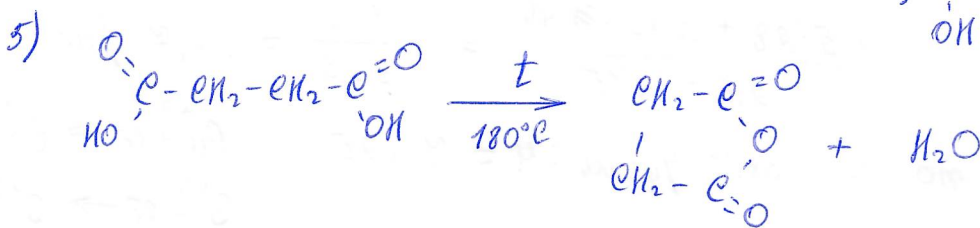
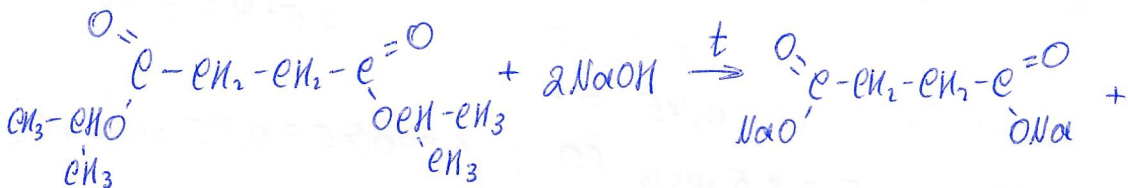


3) $n(e) = n(NaOH) = 0,3 \text{ моль}$

$M(e) = \frac{182}{0,3 \text{ моль}} = 60 \text{ г/моль} \Rightarrow$

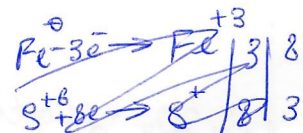
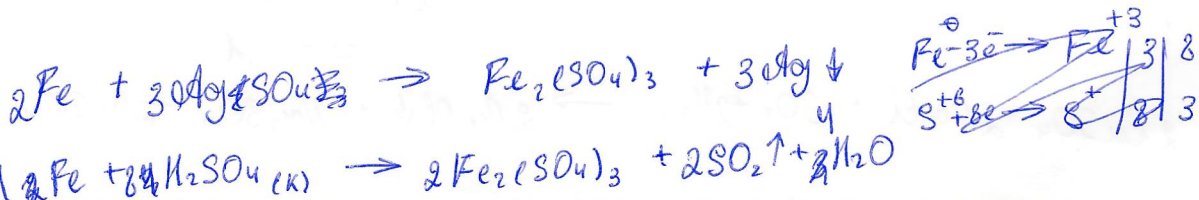


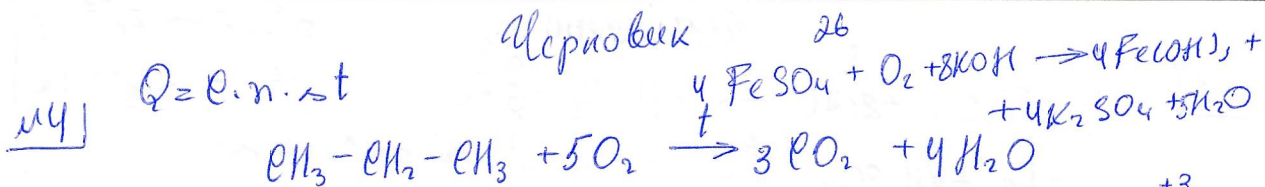
$M(X) = 202 \text{ г/моль} - 174 \text{ г/моль} = 28 \text{ г/моль} \Rightarrow -CH_2 - CH_2 -$



~~сброс~~

потери по $m(A) \% = \frac{18 \text{ г/моль}}{118 \text{ г/моль}} \cdot 100\% = 15,25\%$





$$Q_{\text{р-и}} = 3Q_{\text{CO}_2} + 4Q_{\text{H}_2\text{O}} - Q_{\text{Fe}(\text{OH})_3}$$

$$= 3 \cdot 383,5 \text{ кДж/моль} + 4 \cdot 241,8 \text{ кДж/моль} - 103,8 \text{ кДж/моль} =$$

$$= 2043,9 \text{ кДж/моль}$$

$$n(\text{CO}_2) = 3 \text{ моль}; \quad n \cdot e = 3 \cdot 160,5 = 481,5$$

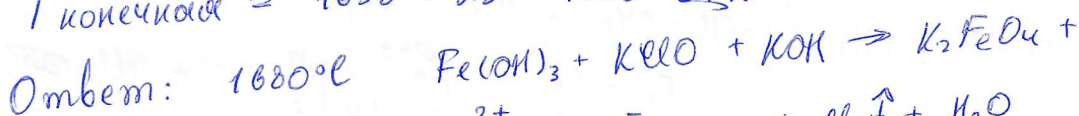
$$n(\text{H}_2\text{O}) = 4 \text{ моль}; \quad n \cdot e = 4 \cdot 43 = 172$$

$$n(\text{O}_2)_{\text{изб.}} = 3 \text{ моль} - 5 \text{ моль} = 2 \text{ моль}; \quad n \cdot e = 26 \cdot 34,7 = 902,2$$

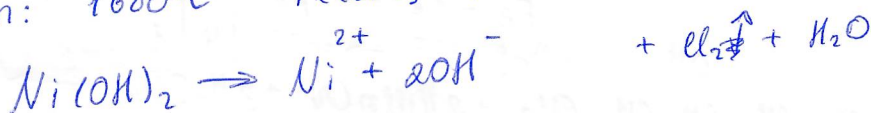
$$2043,9 \text{ кДж} = 2043900 \text{ Дж};$$

$$Q = e \cdot n \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{Q}{e \cdot n} = \frac{2043900 \text{ Дж}}{1234,7 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}} = 1655$$

$$T_{\text{конечная}} = 1655 + 25 = 1680 \text{ }^\circ\text{C}$$



м5)



$$1) \text{np} = [\text{Ni}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = 2 \cdot 10^{-15}$$

Пусть $[\text{Ni}^{2+}] = x$, тогда $[\text{OH}^-] = (2x)^2 \Rightarrow$

$$= x \cdot (2x)^2 = 4x^3 = 2 \cdot 10^{-15} \Rightarrow x = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 10^{-15}}{4}} = 7,94 \cdot 10^{-6}$$

$$e = 7,94 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л}$$

$$2) [\text{OH}^-] = 15,88 \cdot 10^{-6} = 10^{-4,8} \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-9,2} \Rightarrow \text{pH} = 9,2$$

$$15,88 \cdot 10^{-6} = 10^x \quad 1,588 \cdot 10^{-5} \quad 0,00001588$$

$$x = -4,8$$

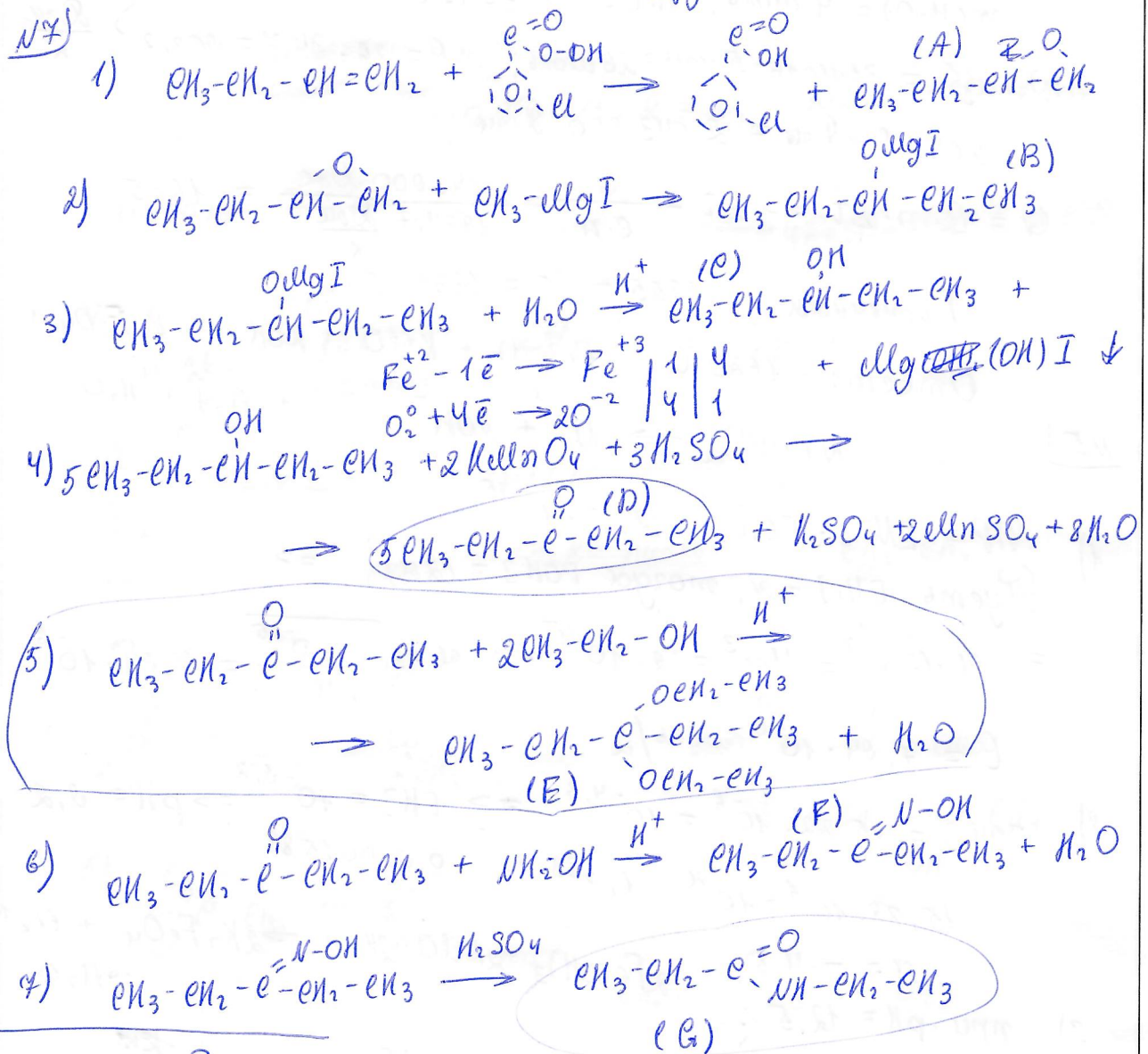
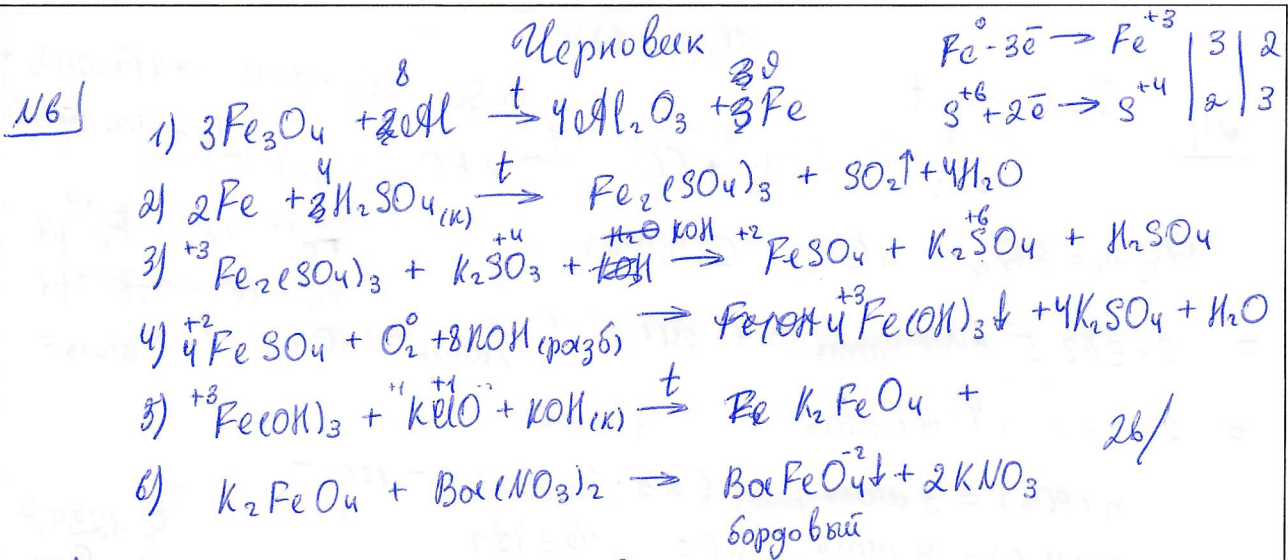
3) при $\text{pH} = 12,5$:

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

$$\text{np} = [\text{Ni}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = 2 \cdot 10^{-15}$$

$$y \cdot (0,0316)^2 = 2 \cdot 10^{-15}$$

$$y = \frac{2 \cdot 10^{-15}}{0,001} = 2 \cdot 10^{-12} \quad \text{e} = 2 \cdot 10^{-12}$$



$m(G) = ?$
 $m(D) = 121,02$
 выход 80%

$n(D) = \frac{121,02}{867 \text{ моль}} = 0,15 \text{ моль}$
 $n(F) = 0,15 \cdot 0,8 = 0,12 \text{ моль}$
 $n(G) = 0,12 \cdot 0,8 = 0,096 \text{ моль}$
 $m(G) = 0,096 \text{ моль} \cdot 1017 \text{ моль} = 97,632$