



93-92-25-76
(57.8)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

ДЕШИФР

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по Химии
профиль олимпиады

Рильманова Камилля Ринатовича

фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Рольманов 14⁵⁸ - 15⁰²

Дата

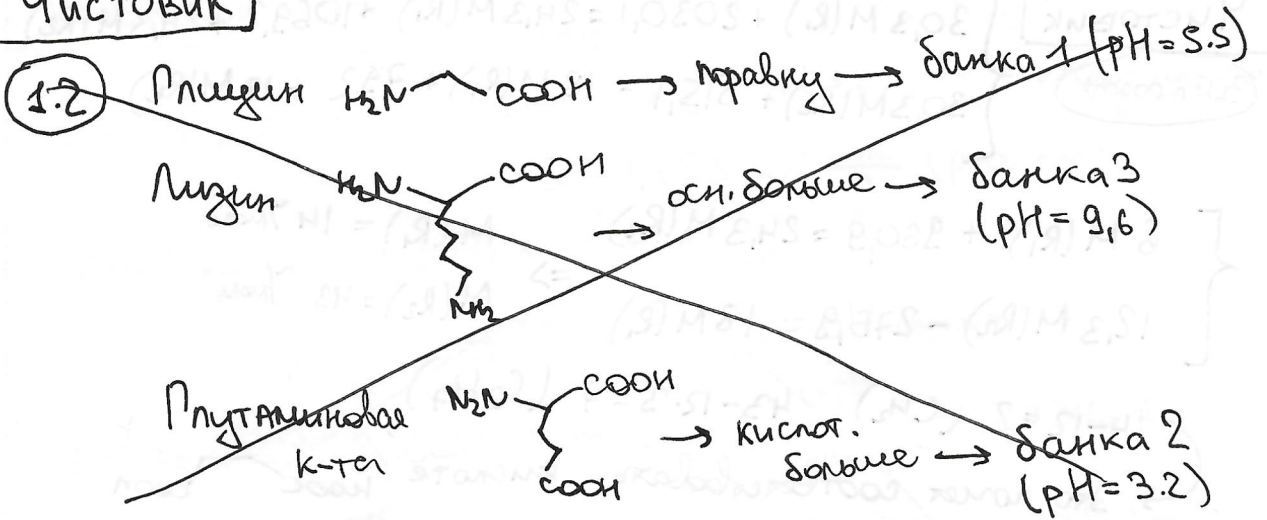
«03» 03 2024 года

Подпись участника

[Signature]

93-92-25-76
(57.8)

Чистовик

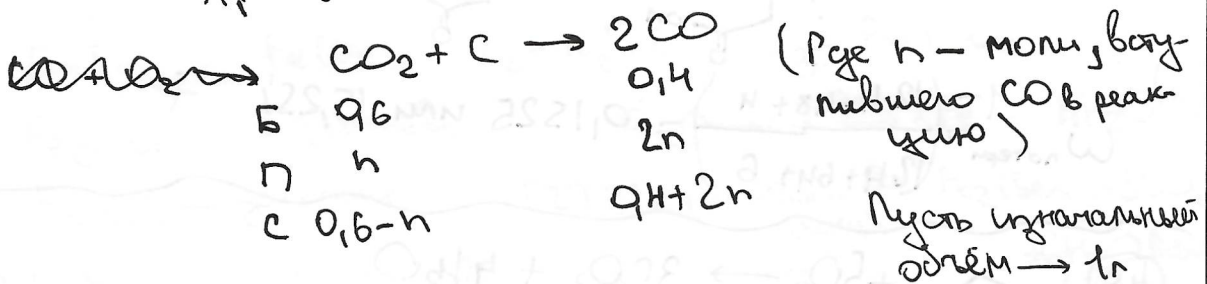


2.5 $n \cdot \rho_{\text{H}} = 28x + 44(1-x)$, где x - доля CO

$37,6 = -16x + 44$

$-6,4 = -16x$

$\chi(\text{CO}) = x = 0,4$ или 40%. $\chi(\text{CO}_2) = 60\%$



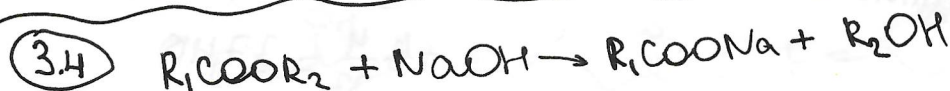
$\frac{1,3}{1} = \frac{96-h+0,4+2n}{1} \Rightarrow 0,3 = h$

$\chi_2(\text{CO}_2) = \frac{96-0,3}{1,3} = 0,2308$ или 23,08%

$\chi_2(\text{CO}) = \frac{0,4+0,6}{1,3} = 0,7692$ или 76,92%

$M_2 = 28 \cdot 0,7692 + 44 \cdot 0,2308 = 31,692 \text{ г/моль} +$

$D_{\text{H}_2}(\text{смеси}) = \frac{31,692}{4} = 7,923 +$



$\frac{30,3}{M(R_1)+12+32+M(R_2)} = \frac{24,3}{M(R_1)+12+32+23}$

$M(R_1)$ - молярка кислотной части

$\frac{30,3}{M(R_1)+12+32+M(R_2)} = \frac{18}{M(R_2)+17}$

$M(R_2)$ - молярка спиртовой части

продолжение на след стр

14Б

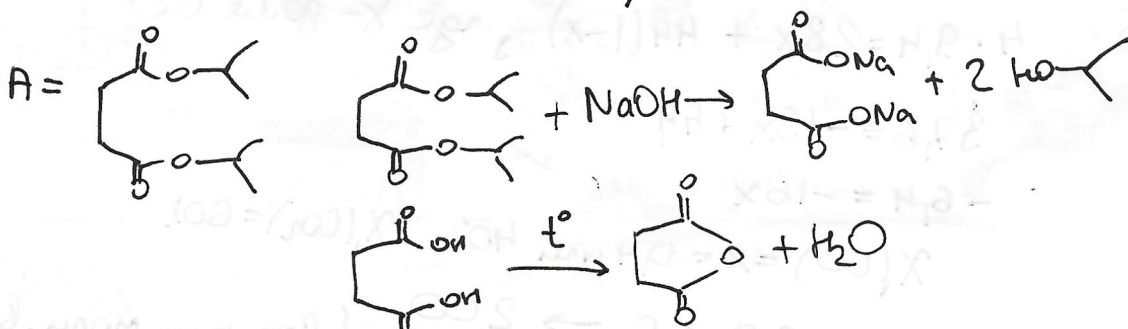
1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Σ
 6 | 10 | 12 | 12 | 14 | 16 | 16 | 98

Дневник
 Бензенин

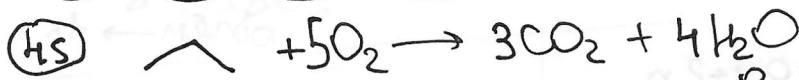
Чистовик | $\begin{cases} 30,3 M(R_1) + 2030,1 = 24,3 M(R_1) + 1069,2 + 24,3 M(R_2) \\ 30,3 M(R_2) + 515,1 = 18 M(R_1) + 792 + 18 M(R_2) \end{cases}$

$\begin{cases} 6 M(R_1) + 960,9 = 24,3 M(R_2) \\ 12,3 M(R_2) - 276,9 = 18 M(R_1) \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} M(R_1) = 14 \text{ г/моль} \\ M(R_2) = 43 \text{ г/моль} \end{matrix}$

$14 - 12 = 2 \text{ (CH}_2\text{)}$ $43 - 12 \cdot 3 = 7 \text{ (C}_3\text{H}_7\text{)}$
 → это может соответствовать кислоте CCCC(=O)O +
 и спирту CC(C)O +



$\omega_{\text{потери}} = \frac{1 - (12 \cdot 4 + 4 \cdot 8 + 4)}{12 \cdot 4 + 6 \cdot 4 + 6} = 0,1525$ или 15,25% +



Б	1	31	0	4
п	1	5	3	4
с	0	26	3	4

$Q_r = 3 \cdot 393,5 + 4 \cdot 241,8 - 5 \cdot 0 - 103,8 = 2043,9 \text{ кДж/моль}$ +

$Q = 2043,9 \cdot 1 = 2043,9 \text{ кДж}$

$Q = c \cdot m \cdot \Delta T$

Найдём среднюю теплоёмкость: $34,7 \cdot \frac{26}{33} + 53,5 \cdot \frac{3}{33} + 18 \cdot \frac{4}{33} = 37,415$

$2043900 = 37,415 \cdot (T_2 - 298) \cdot 33$

$1655,4 = T_2 - 298 \quad T_2 = 1953,4 \text{ К или } 1680,4 \text{ К}$ +

2043

93-92-25-76
(57.8)

Чистовик

5.3 $K_p(Ni(OH)_2) = [Ni^{2+}][OH^-]^2 = 2 \cdot 10^{-15}$

$2 \cdot 10^{-15} = x(2x + 10^{-7})^2$ $[Ni^{2+}] = 1,253 \cdot 10^{-5} M$ $Ni(OH)_2 \rightarrow Ni^{2+} + 2OH^-$
 $S_1 = 1,253 \cdot 10^{-5} \frac{моль}{л}$ (р-римость)

$[OH^-]_{одн} = 1,253 \cdot 10^{-5} + 1 \cdot 10^{-7} = 1,263 \cdot 10^{-5}$

$pOH = -\lg 1,263 \cdot 10^{-5} = 4,9$ $pH = 14 - 4,9 = 9,1$

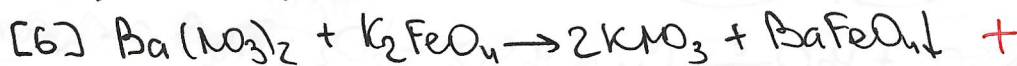
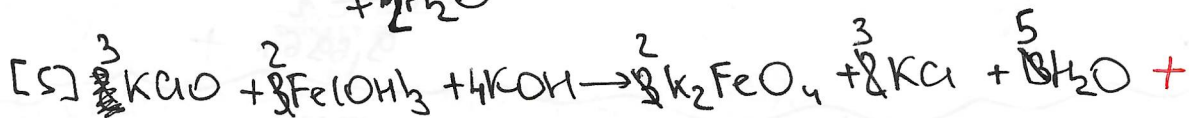
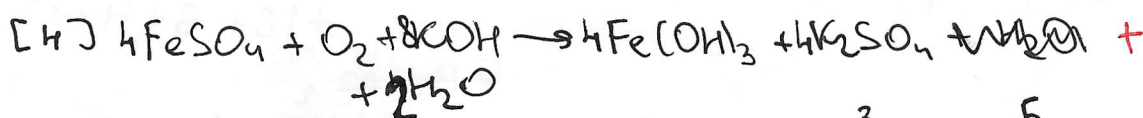
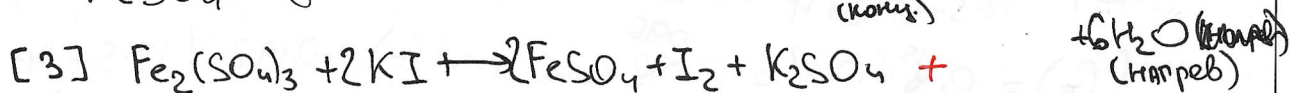
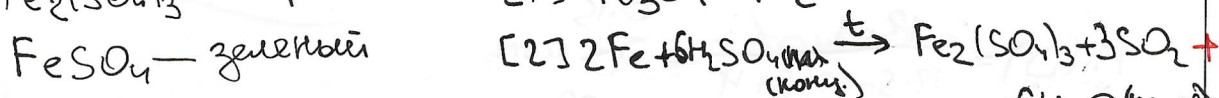
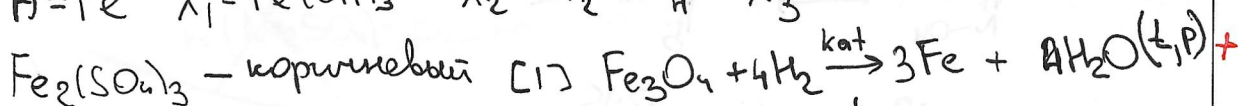
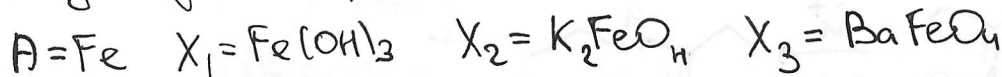
$[H^+] = 10^{-14,5} = 3,1623 \cdot 10^{-15} M$ $[OH^-] = \frac{10^{-14}}{3,1623 \cdot 10^{-15}} = 0,31623$

$2 \cdot 10^{-15} = 0,03162^2 [Ni^{2+}]$ $[Ni^{2+}] = 2 \cdot 10^{-12} M$

$S_2 = 2 \cdot 10^{-12} \frac{моль}{л}$ (р-римость)

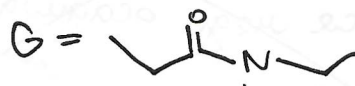
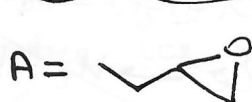
6.4 Соединения AsO_4 имеют Fe, Pb, Mn .

Pb неможе окислить до более высоких ст. ок чем +4,
 Mn даёт зелёный р-р при окислении в щелоч. среде.

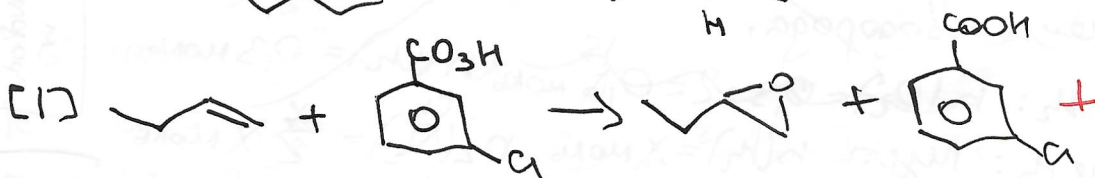


Ан

7.3



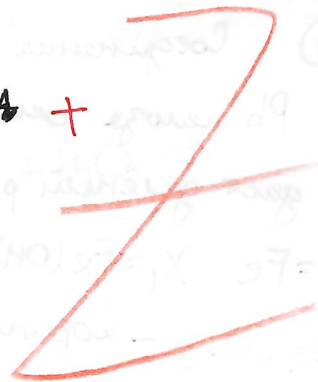
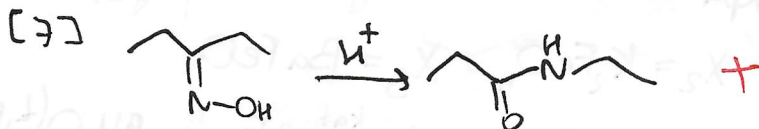
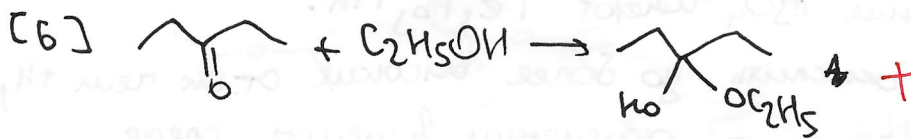
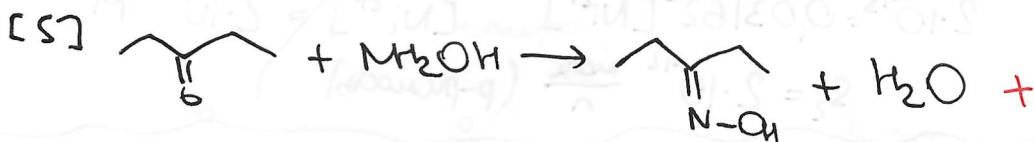
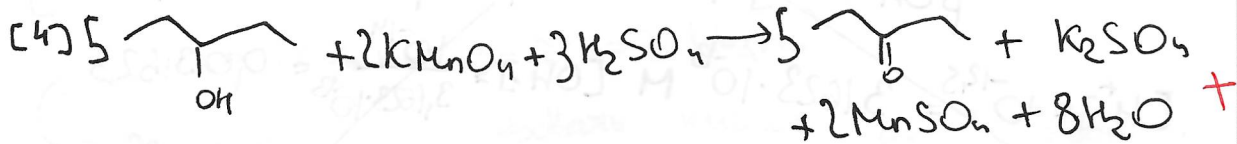
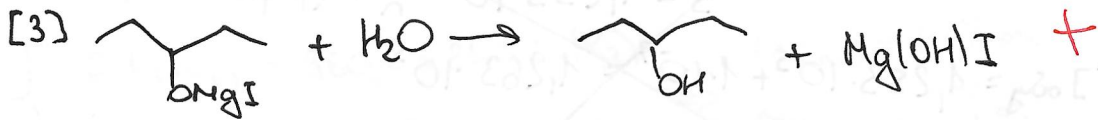
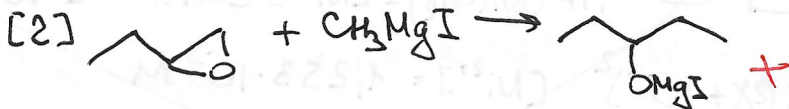
см. пропанолы
на след. стр.



348

Чистовик

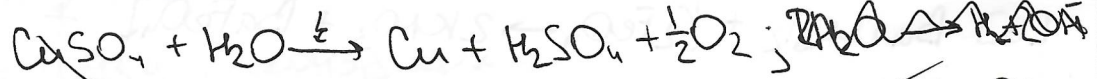
7.3
продолжение



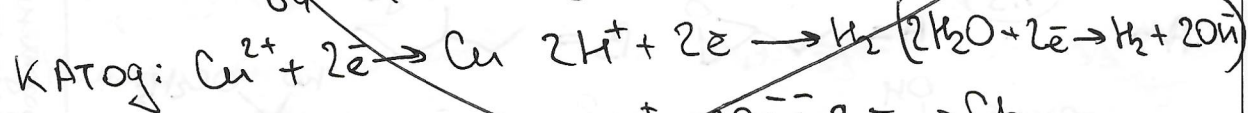
$n(D) = \frac{12,9}{12,5 + 16 + 6 + 1} = 0,3 \text{ моль}$

$n(G) = 0,3 \cdot 0,8^2 = 0,192 \text{ моль}$ $m(G) = 0,192 \cdot (12,5 + 14 + 16 + 6 + 1 + 1) = 19,392 \text{ г}$
 $9,696 \text{ г} +$

8.2



$n(Cu) = \frac{19,2}{64} = 0,3 \text{ моль}$; 2NaCl + 2H2O -> 2NaOH + H2 + Cl2



Всё всё осадилось, а зряем началось

выделение водорода.

до H2: $n(H2) = 0,3 \cdot 2 = 0,6 \text{ моль}$; $n(Cl2) = 0,3 \text{ моль}$
 помет H2: пусть $n(H2) = x \text{ моль}$; $n2(O2) = \frac{x}{2} \text{ моль}$

3
продолжение
на след. стр.

4 из 8

Чистовик

$$1,2 = \frac{0,15 + \frac{x}{112}}{x}$$

$$1,2x = 0,15 + \frac{x}{112}$$

$$x = \frac{0,15}{\frac{112}{112} - 1} = 0,2143 \text{ моль } 0,125 \text{ моль}$$

Итого: изначально $0,3 \cdot (64 + 32 + 64 + 5 \cdot 18) = 75 \text{ г } (\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})$
 $121,8 - 75 = 46,8 \text{ г } (\text{NaCl})$

при электролизе все Cu осадилось.

$$\frac{46,8}{23 + 35,5} = 0,8 \text{ моль или } 0,8 \cdot 58,5 = 46,8 \text{ г } (\text{NaCl})$$

$$n(\text{H}_2) = 0,125 \text{ моль } n(\text{Cl}_2) = 0,125 \text{ моль (выделилось)}$$

$$\text{в р-ре } n(\text{Na}^+) = \frac{46,8}{23 + 35,5} = 0,8 \text{ моль } n(\text{SO}_4^{2-}) = 0,3 \text{ моль } n(\text{Cl}^-) =$$

$$n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,3 \text{ моль } n(\text{NaOH}) = 0,8 - 2 \cdot 0,3 = 0,2 \text{ моль}$$

$$m_{\text{р-ра}} = 121,8 + 600 - 19,2 - 0,125 \cdot 2 - 0,125 \cdot 71 = 672,175 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{0,3 \cdot 142}{672,175} = 0,0634 \text{ или } 6,34\%$$

$$\omega(\text{NaOH}) = \frac{0,2 \cdot 40}{672,175} = 0,0119 \text{ или } 1,19\%$$

82) Чтобы на катоде начал выделяться водород, сначала должна осадиться вся медь. \rightarrow все медь выпала в осадок.

$$n(\text{Cu}) = n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = \frac{19,2}{64} = 0,3 \text{ моль } m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) =$$

$$m(\text{NaCl}) = 121,8 - 75 = 46,8 \text{ г} \quad = 0,3 \cdot 250 = 75 \text{ г}$$

$$n(\text{NaCl}) = \frac{46,8}{58,5} = 0,8 \text{ моль}$$

1) Выделение Cu и Cl₂



пропуск
на электрол.

57,8

$$n_1(\text{Cl}_2) = n(\text{Cu}) = 0,3 \text{ моль (выделилось)}$$

Учитывая
8,2 прогорка

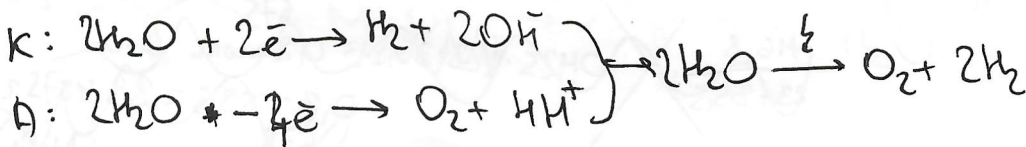
$$n_{\text{ост}}(\text{Cl}^-) = 0,8 - 2 \cdot 0,3 = 0,2 \text{ моль (осталось в р-ре)}$$

2) Выделение H_2 и Cl_2



$$n_2(\text{Cl}_2) = 0,2 : 2 = 0,1 \text{ моль (выделилось)} = n(\text{H}_2)$$

3) Выделение H_2 и O_2



Пусть $n_2(\text{H}_2) = x \text{ моль}$, тогда $n(\text{O}_2) = \frac{x}{2} \text{ моль}$

$$1,2 = \frac{0,3 + 0,1 + 0,5x}{0,1 + x} \quad 0,3 + 0,1 + 0,5x = 0,12 + 1,2x$$

$$x = 0,4 \text{ моль}$$

Итого: выделилось $n(\text{Cu}) = 0,3 \text{ моль}$ $n(\text{Cl}_2) = 0,4 \text{ моль}$
 $n(\text{H}_2) = 0,5 \text{ моль}$ $n(\text{O}_2) = 0,2 \text{ моль}$

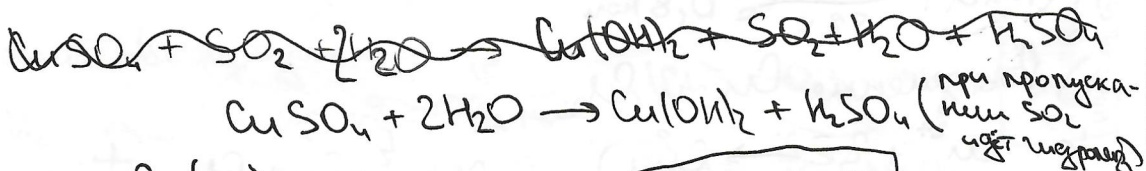
$$m_{\text{р-ра}} = 121,8 + 600 - 0,3 \cdot 64 - 0,4 \cdot 71 - 0,5 \cdot 2 - 0,2 \cdot 32 = 666,82 +$$

осталось $n(\text{Na}^+) = 0,8 \text{ моль}$ $n(\text{SO}_4^{2-}) = 0,3 \text{ моль}$
 $n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,3 \text{ моль}$ $n(\text{NaOH}) = 0,8 - 0,6 = 0,2 \text{ моль}$

$$\omega(\text{NaOH}) = \frac{0,2 \cdot (23 + 17)}{666,8} = 0,012 \text{ или } 1,2\% +$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{0,3 \cdot (66 + 23 \cdot 2 + 32 + 64)}{666,8} = 0,0639 \text{ или } 6,39\% +$$

$$\omega(\text{H}_2\text{O}) = 100 - 1,2 - 6,39 = 92,41\%$$



Осадок — $\text{Cu}(\text{OH})_2$

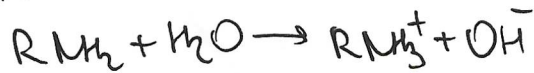
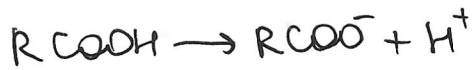
см продолжение на след стр

6 моль

Условие | $m(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 0,3 \cdot (64 + 17 \cdot 2) = 29,42$ — 8.2 продолжение

①.2 pH р-ра зависит от функциональных групп:

- COOH (понижают pH из-за кислотных св-ств)
- NH₂ (повышают pH из-за основных св-ств)



Глицин NCC(=O)O : равное количество -COOH и -NH₂ ⇒ среднее значение pH

Лизин NCCCC(N)C(=O)O - NH₂ групп больше чем -COOH ⇒ повышенный pH

Глутаминовая к-та NCCC(=O)O - COOH больше чем -NH₂ ⇒ пониженный pH

Банка 1 (pH = 5,5) → глицин

Банка 2 (pH = 3,2) → глутаминовая к-та

Банка 3 (pH = 9,6) → лизин



(5.3) ¹⁾ $\text{Ni}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ni}^{2+} + 2\text{OH}^-$ $\text{Ni}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Ni}(\text{OH})_2 \downarrow$
 $\text{PR} = [\text{Ni}^{2+}][\text{OH}^-]^2$ $[\text{OH}^-] = 2[\text{Ni}^{2+}]$ $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$ ($K_w = 10^{-14}$)
 ~~$2 \cdot 10^{-15} = 4[\text{Ni}^{2+}]^3$ $[\text{Ni}^{2+}] = 7,937 \cdot 10^{-6} \text{ M}$~~
 $2 \cdot 10^{-15} = [\text{Ni}^{2+}](2[\text{Ni}^{2+}] + 1 \cdot 10^{-7})^2$ $[\text{Ni}^{2+}] = 7,904 \cdot 10^{-6} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ +
 ↑ счёт диссоциации воды

$S_f = 7,904 \cdot 10^{-6} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$ (р-римость)

$[\text{OH}^-] = 2 \cdot 7,904 \cdot 10^{-6} + 1 \cdot 10^{-7} = 1,591 \cdot 10^{-5}$ $\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-]$

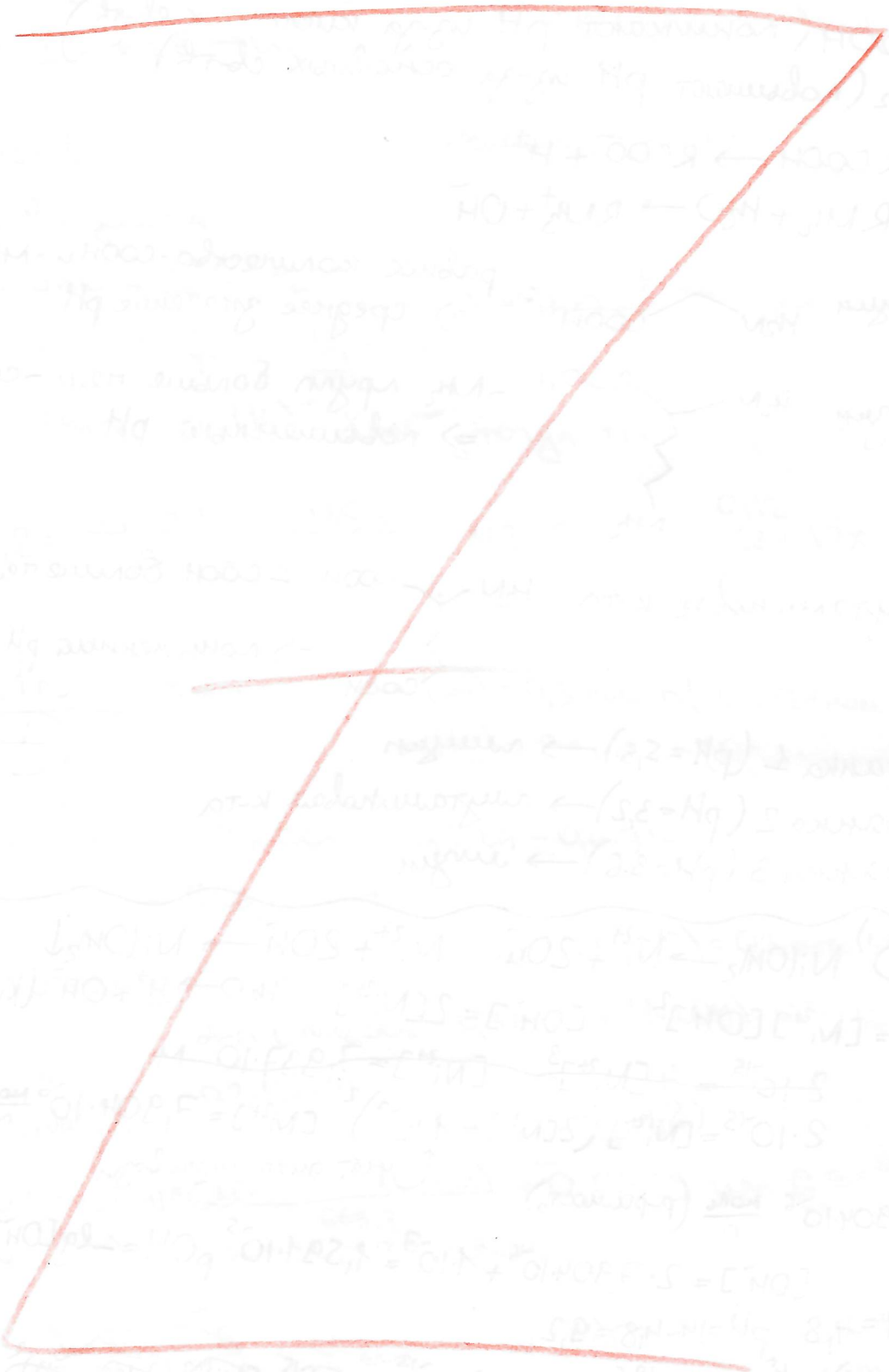
$\text{pOH} = 4,8$ $\text{pH} = 14 - 4,8 = 9,2$ +

2) $[\text{H}^+] = 10^{-12,5} = 3,1623 \cdot 10^{-13}$ ~~$2 \cdot 10^{-15} = [\text{Ni}^{2+}](3,1623 \cdot 10^{-13})^2$~~
 $[\text{OH}^-] = 10^{-14} / 3,1623 \cdot 10^{-13} = 0,031623 \text{ M}$

7 из 8

5.3 продолжение $2 \cdot 10^{-15} = [Ni^{2+}] (0,021623)^2$
 $[Ni^{2+}] = \frac{2 \cdot 10^{-15}}{1 \cdot 10^{-3}} = 2 \cdot 10^{-12} \frac{моль}{л}$
 $S_2 = 2 \cdot 10^{-12} \frac{моль}{л}$ (р-римость) +

Чистовик



8 м 8

Черновик $Cu^{2+} | SO_4^{2-} | Na^+ | Cl^-$

К Cu H_2 ① $Cu + Cl_2$ $Cu \xrightarrow{2} Cu$
 А Cl_2 O_2 Б 0 0 $2Cl^- \xrightarrow{2} Cl_2$

П 0,3 0,3

4

SO_4^{2-} Na^+ Cl^-
 0,3 0,8 0,2

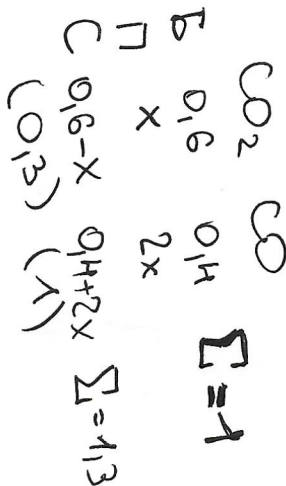
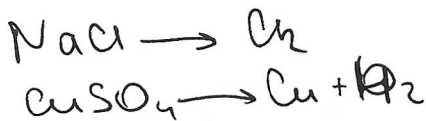
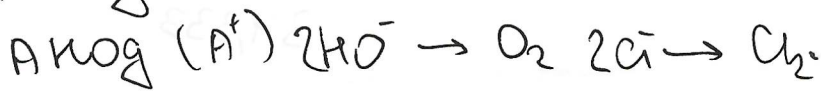
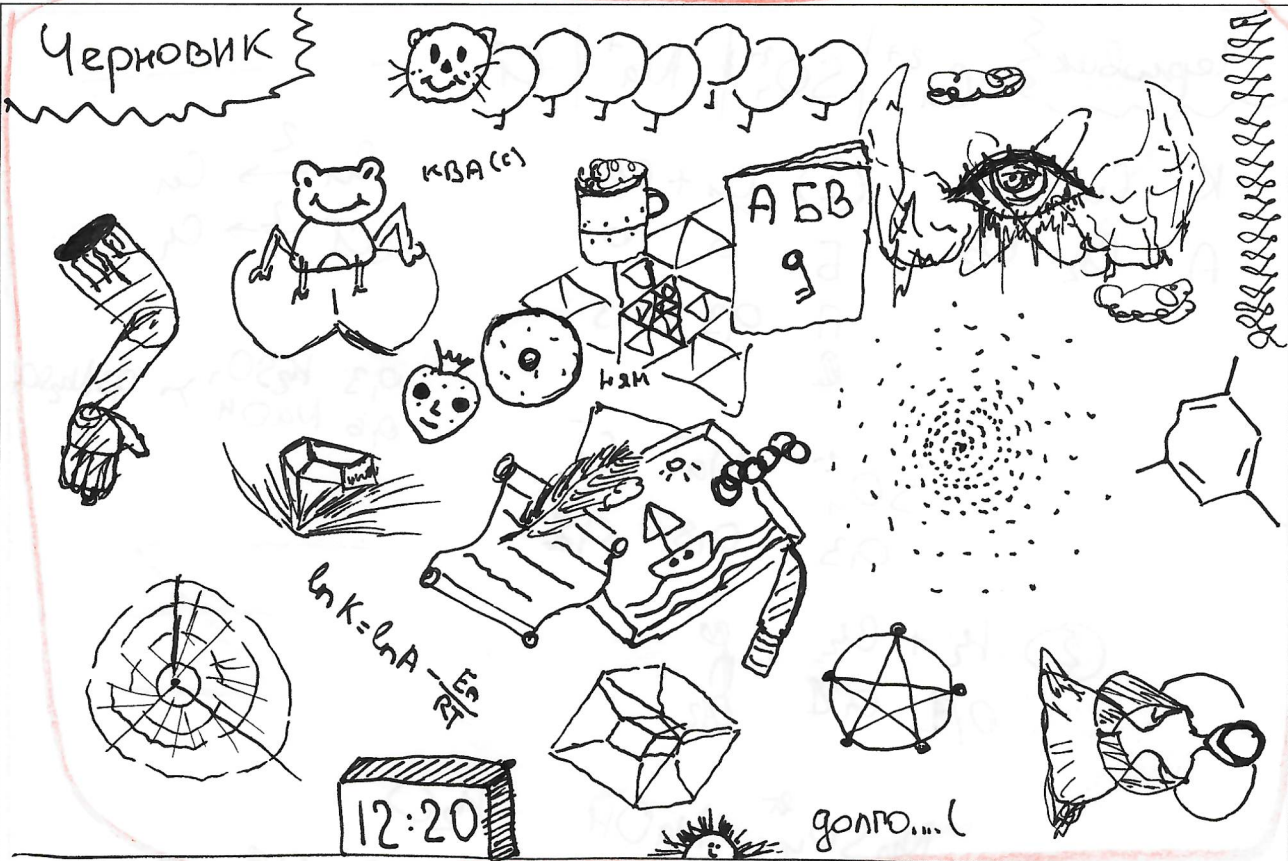
② $H_2 + Cl_2$ H_2SO_4 Na_2SO_4
 0,14 0,28 0,3 0,6 NaOH 0,3 Na_2SO_4

Na_2SO_4 $NaOH$ H_2O
 0,3 0,2 34,833 - 0,14 - 0,14

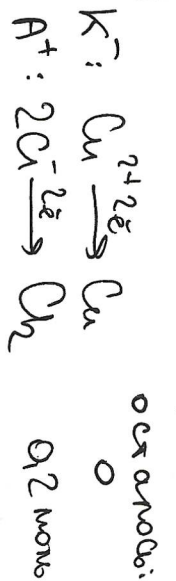
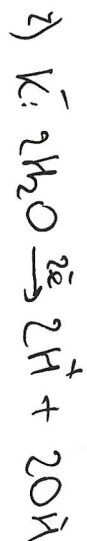
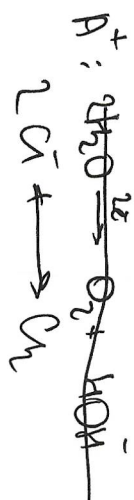
34,333

H_2
 CO_2

Черновик



Ca₂C → 2CO



$Cu SO_4 5H_2O$ $Na Cl$
 0,3 моль 0,8 моль
 75 г 46,8 г

осадок: