

0 020982 470004
02-09-82-47
(57.7)



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

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Заблажко Марии Дмитриевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

выход 14⁰⁰ - 14⁰⁴

Дата
«3» марта 2024 года

Подпись участника
Заблажко

02-09-82-47
(57.7)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	10	12	12	14	12	14	16	16	96

1) лугамчовое к-та бюджет имеет ^{качество} ^{качество}
низкий рН т.к. содержит 2 свои группы

тогда 2- лугамчовое к-та проявляет
низкий имеет 2 M_2 группы, которые ~~проявляет~~
основные св-ва ^{то есть} бюджет имеет ^{качество}
низкий рН лизики - 3
лизики - 1 +

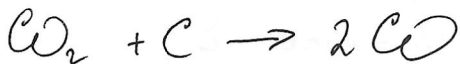
2) $M_{ст} = 9,4 \cdot 4 = 37,6$ моль

$x_{CO_2} \cdot M_{CO_2} + x_{CO} \cdot M_{CO} = M_{ст}$

$x_{CO_2} + x_{CO} = 1$

$x_{CO_2} \cdot 44 + (1 - x_{CO_2}) \cdot 28 = 37,6$

$x_{CO_2} = 0,6 \quad x_{CO} = 0,4$



пусть изначально $\nu_{CO_2} = 0,6$ моль $\nu_{CO} = 0,4$ моль

$\frac{DQ}{RT} = 0$ т.к. объем увеличился в 1,3 раза
при тех же условиях, то кол-во

в.в. увеличилось в 1,3 раза +

то есть стало $1 \cdot 1,3 = 1,3$ моль

на $\nu = \nu_{CO_2} - \nu_{CO} + \nu_{CO_2}$

пусть променяли a моль CO_2

тогда $\nu_{CO_2} к = \nu_{CO_2} - a$

$\nu_{CO} к = \nu_{CO} + 2a$

итого $\nu_{к} = \nu_{CO к} + \nu_{CO_2 к} = \nu_{CO_2} - a + \nu_{CO} + 2a =$

$= \nu_{CO_2} + \nu_{CO} + a = 1,3$ моль тогда $a = 0,3$ моль

$\nu_{CO_2} + \nu_{CO} = 1$ моль

$\nu_{CO_2} к = 0,6 - 0,3 = 0,3$ моль

$\nu_{CO к} = 0,4 + 0,3 \cdot 2 = 1$ моль

числовик

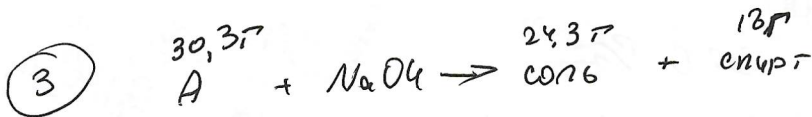
$$M_{\text{см к}} = \frac{J_{\text{СО}_2\text{к}}}{J_{\text{к}}} \cdot M_{\text{СО}_2} + \frac{J_{\text{СО}_4}}{J_{\text{к}}} \cdot M_{\text{СО}}$$

$$M_{\text{см к}} = \frac{0,3}{1,3} \cdot 44 + \frac{1}{1,3} \cdot 28 = 31,692 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

тогда $D = \frac{M_{\text{см}}}{M_{\text{не}}} = \frac{31,692}{4} = 7,92$

Ответ: 7,92 +

3



формула ~~карбоната~~ сложного эфира: $C_n H_{2n} O_2$

$$J_{\text{эфир}} = J_{\text{соль}} - J_{\text{спирт}} = 9$$

$$\Delta m = m_{\text{NaOH}} = 30,3 - (24,3 + 18) = 12 \text{ г}$$

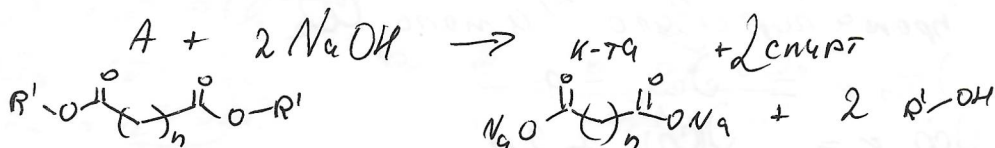
$$J_{\text{NaOH}} = \frac{m_{\text{NaOH}}}{M_{\text{NaOH}}} = \frac{12}{40} = 0,3 \text{ моль}$$

$$J_{\text{эфир}} = J_{\text{NaOH}} = 0,3 \text{ моль} \quad J_{\text{A}} = J_{\text{NaOH}} = 9$$

$$M_{\text{A}} = \frac{30,3}{0,3} = 101 \text{ г/моль}$$

$$M_{\text{спирт}} = \frac{18}{0,3} = 60 \text{ г/моль} \quad M_{\text{соль}} = \frac{24,3}{0,3} = 81 \text{ г/моль}$$

MA - кислота, чего не может ~~быть~~ ^{быть} тогда можно предположить, что A имеет ~~2~~ ² сложного эфира группы



тогда $J_{\text{A}} = \frac{1}{2} J_{\text{NaOH}} = \frac{0,3}{2} = 0,15 \text{ моль}$

$$M_{\text{A}} = \frac{30,3}{0,15} = 202 \text{ г/моль}$$

$$M_{\text{спирт}} = \frac{18}{0,3} = 60 \text{ г/моль} \quad M_{\text{соль}} = \frac{24,3}{0,15} = 162 \text{ г/моль}$$

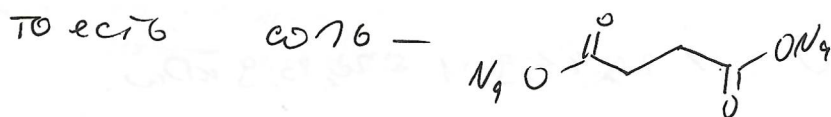
$$J_{\text{спирт}} = J_{\text{NaOH}}$$

02-09-82-47
(57.7)

соль: 162 г/моль листовки

$$- \frac{(23 + 16 \cdot 2 + 12) \cdot 2}{n} = 28 \text{ г/моль}$$

$(C_nH_n)_n = 28 \text{ г/моль}$ $14 \cdot n = 28 \Rightarrow n = 2$

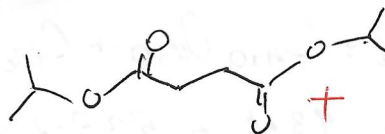


спирт: $C_nH_{2n+2}O$

$$12 \cdot m + 2m + 2 + 16 = 60 \rightarrow m = 3$$

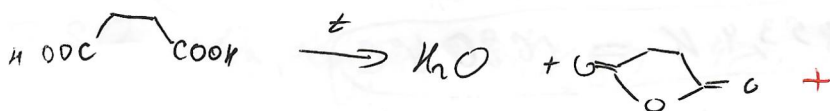
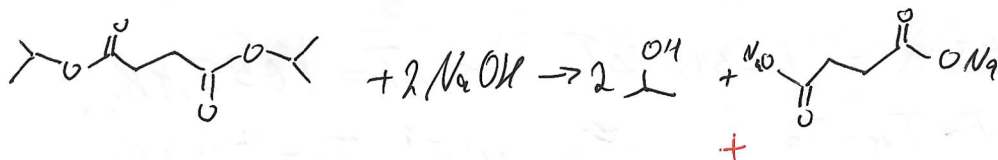


сложный эфир —



(A)

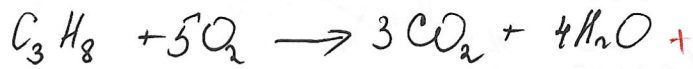
$M = 12 \cdot 10 + 16 \cdot 4 + 18 = 202 \text{ г/моль}$ — сложтер



$\omega_{H_2O} = \frac{18}{12 \cdot 4 + 16 \cdot 4 + 6} = 0,1525 \rightarrow 15,25\%$

О-вет. А — CC(C)OC(=O)CCCC(=O)OC(C)C ; $15,25\%$

4



$$Q = 3 \cdot Q_f(CO_2) + 4 \cdot Q_f(H_2O) - 5 \cdot Q_f(O_2) - Q_f(C_3H_8) =$$

$$= 3 \cdot 393,5 + 4 \cdot 241,8 - 103,8 = 2043,9 \frac{kJ}{mol} +$$

$$Q_{p-n} = Q \cdot \nu = 2043,9 \cdot 1 = 2043,9 \text{ кДж.}$$

$$Q = c m \Delta T$$

В конце р-и $\nu_{C_3H_8} = 0$; $\nu_{O_2} = 31 - 5 = 26 \text{ моль}$

$$\nu_{CO_2} = 3 \nu_{C_3H_8} = 3 \text{ моль} \quad \nu_{H_2O} = 4 \nu_{C_3H_8} = 4 \text{ моль}$$

$$C_{смеси} = C_{O_2} \cdot \nu_{O_2} + C_{H_2O} \cdot \nu_{H_2O} + C_{CO_2} + \nu_{CO_2} =$$

$$= 34,7 \cdot 26 + 43 \cdot 4 + 53,5 \cdot 3 = 1234,7 \frac{J}{K} =$$

$$= 1,2347 \frac{kJ}{K}$$

$$2043,9 = 1,2347 \cdot \Delta T \rightarrow \Delta T = 1655,4 \text{ K.} +$$

$$\Delta T = T_k - T_0 \quad \text{где } 1655,4 = T_k - (273 + 25)$$

$$T_k = 1953,4 \text{ K} = 1680,4^\circ \text{C}$$

$$\text{Ответ: } 1680,4^\circ \text{C} +$$

5

$$K_s = [Ni^{2+}] [OH^-]^2$$



$$K_s = S (2S)^2$$

$$2 \cdot 10^{-17} = S^3 \cdot 4 \rightarrow S = 7,937 \cdot 10^{-6} \frac{\text{моль}}{л} +$$

$$[OH^-] = 2S = 1,5874 \cdot 10^{-5} \frac{\text{моль}}{л}$$

$$[H^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{1,5874 \cdot 10^{-5}} = 6,3 \cdot 10^{-10} \frac{\text{моль}}{л}$$

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

$pH = 12,57$ $[H^+] = 10^{-12,57}$ $[OH^-] = \frac{K_w}{[H^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-12,57}} = 10^{-1,43}$ чистовая

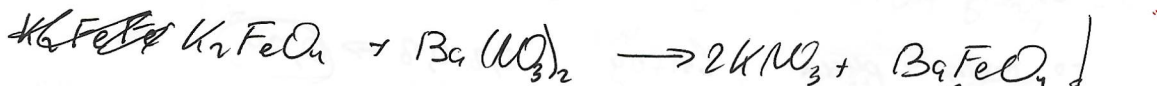
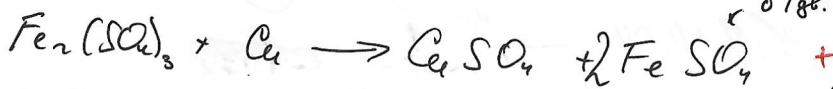
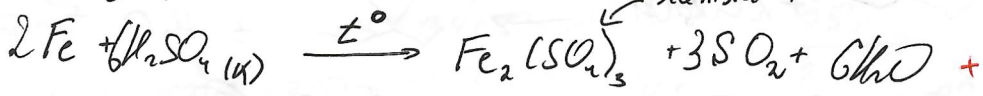
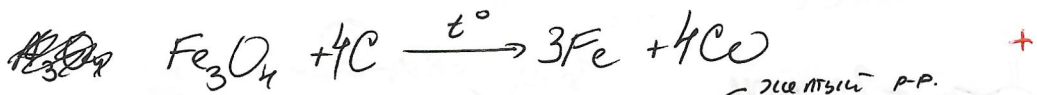
$2,0 \cdot 10^{-15} = [Ni^{2+}] \cdot [OH^-]^2$

$2,0 \cdot 10^{-15} = [Ni^{2+}] \cdot 10^{-1,43 \cdot 2} \rightarrow [Ni^{2+}] = \frac{2 \cdot 10^{-12}}{1}$ моль / л

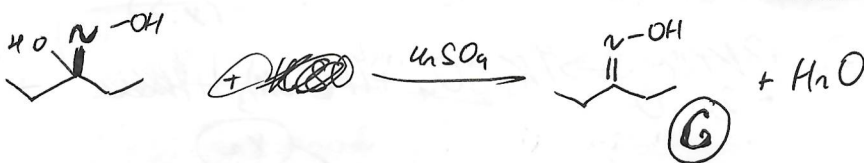
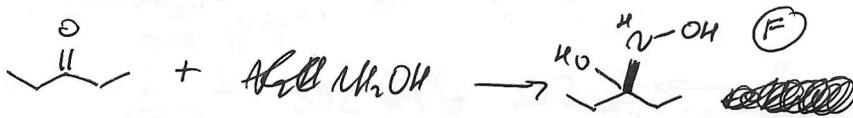
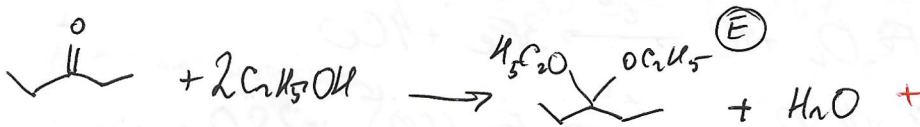
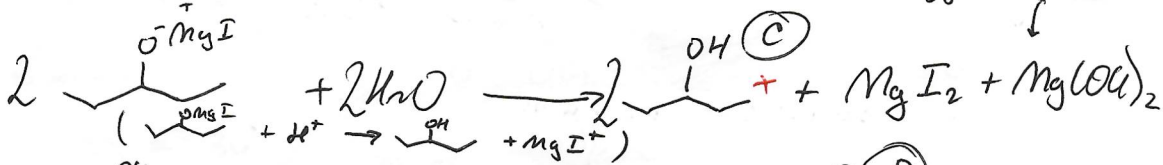
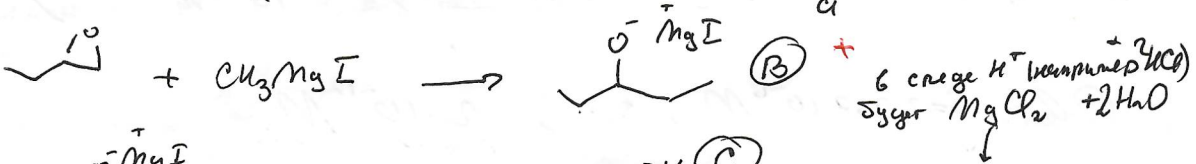
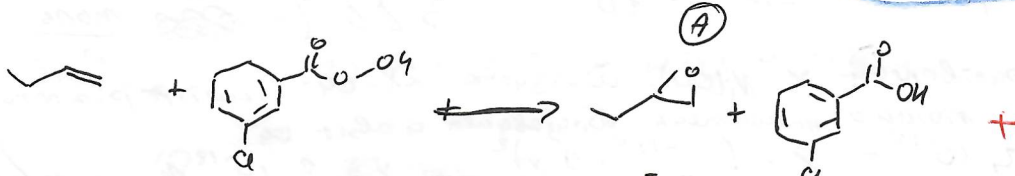
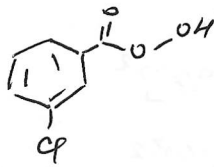
(по уравнению $x Ni(OH)_2$ образуется $2x OH^-$, и от р. р. остатка
для этого можно использовать уравнение с OH^-
 $+ 2,0 \cdot 10^{-15} = x \cdot (10^{-12,57} + 2x)^2 \rightarrow x = 2 \cdot 10^{-12} M$)

$O_{исч.} : S = 7,937 \cdot 10^{-6} M ; 3,2 ; 2 \cdot 10^{-12} M$

⑥ A-Fe



7



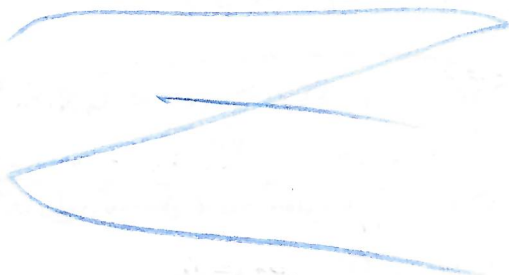
т.к. выход на каждой стадии 0,8, а ступей всего 2

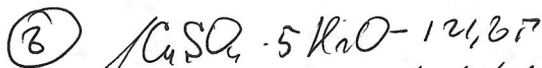
то суммарный выход $0,8 \cdot 0,8 \Rightarrow 0,64$

$$n_D = \frac{12,9}{16 + 12 \cdot 5 + 10} = 0,15 \text{ моль}$$

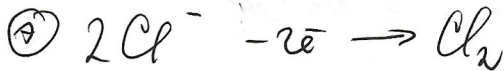
$$n_G = 0,15 \cdot 0,64 = 0,096 \text{ моль}$$

$$m_G = 0,096 (12 \cdot 5 + 14 + 16 + 11) = 9,696 \text{ г}$$





~~$\frac{124,6}{250} = 0,5 \text{ моль}$~~



т.е. на катоде выделяется H_2 , то восстанавливается водород, но ~~то~~ чтобы восстанавливался водород в системе должны сначала закончиться катионы меди. то есть $J_{H_2} = \frac{J_{Cu}}{1,2}$ (при одноступенчатых и том же токе и т.д.)

$m_{Cu} = 19,2 г \Rightarrow J_{Cu} = \frac{19,2}{64} = 0,3 \text{ моль}$

т.е. $J_{Cu} = J_{CuSO_4 \cdot 5H_2O}$

$m_{CuSO_4 \cdot 5H_2O} = 0,3 (64 + 32 + 16 \cdot 4 + 18 \cdot 5) = 75 г$

$m_{NaCl} = 124,6 - 75 = 49,6 г \quad J_{NaCl} = \frac{49,6}{58,5} = 0,848 \text{ моль}$

после во время выделения меди

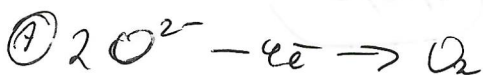
$J_{Cl_2} = J_{Cu} = \frac{1}{2} J_{Cl^-} \Rightarrow J_{Cl^-} = 2 \cdot J_{Cu} = 0,3 \cdot 2 = 0,6 \text{ моль}$

и после выделения меди $J_{(Cl_2)_2} = J_{Cl_2}$

$\frac{0,6 + J_{(Cl_2)_2}}{J_{(Cl_2)_2}} = 1,2 \quad \frac{0,6 + J_{Cl_2}}{J_{Cl_2}} = 1,2 \Rightarrow J_{Cl_2} = J_{(Cl_2)_2} = 0,3 \text{ моль}$

но в системе осталось только 0,2 моль Cl^- после электролиза меди \Rightarrow на аноде выделяется еще кислород.

$J_{(Cl_2)_2} = \frac{1}{2} J_{Cl^- \text{ ост}} = \frac{1}{2} (0,2 - 0,6) = \underline{\underline{0,1 \text{ моль}}}$

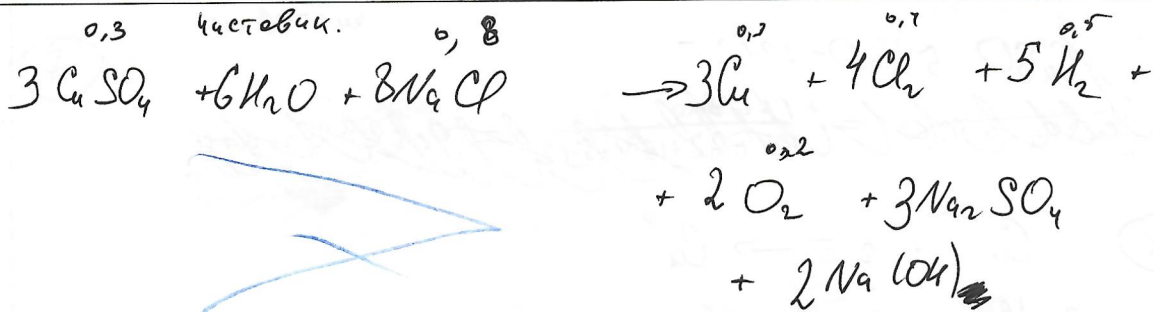


$J_{O_2} = J_{(Cl_2)_2} = 0,1 \text{ моль}$

и т.е. во время выделения кислорода водород выделяется в 2 раза больше

$\frac{J_{(Cl_2)_1} + J_{(Cl_2)_2} + J_{O_2}}{J_{(Cl_2)_1} + J_{(H_2)_2}} = \frac{0,3 + 0,1 + J_{O_2}}{0,1 + 2J_{O_2}} = 1,2$

$J_{O_2} = 0,2 \text{ моль} \rightarrow J_{(H_2)_2} = 0,4 \text{ моль}$



В р-ре остается Na_2SO_4 и NaOH

$$n_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = n_{\text{CuSO}_4} = 0,3 \text{ моль}$$

$$n_{\text{NaOH}} = n_{\text{NaCl}} - 2n_{\text{CuSO}_4} = 0,8 - 0,3 \cdot 2 = 0,2 \text{ моль}$$

из р-ра ушло 0,3 моль Cu 0,4 моль Cl_2

$$n_{\text{H}_2} = 0,1 + 0,2 \cdot 2 = 0,5 \text{ моль} \quad \text{O}_2 - 0,2 \text{ моль}$$

$$m_{\text{Cu}} = 0,3 \cdot 64 = 19,2 \text{ г} \quad m_{\text{Cl}_2} = 71 \cdot 0,4 = 28,4 \text{ г}$$

$$m_{\text{H}_2} = 0,5 \cdot 2 = 1 \text{ г} \quad n_{\text{O}_2} = 32 \cdot 0,2 = 6,4 \text{ г}$$

$$m_{\text{потери}} = 19,2 + 28,4 + 1 + 6,4 = 55 \text{ г}$$

$$m_{\text{р-ра}} = 121,8 + 600 = 721,8 \text{ г}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 1000\% \cdot 0,6 = 600 \text{ г}$$

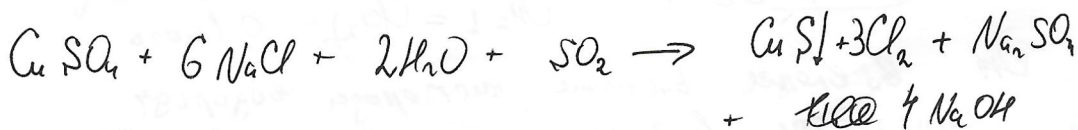
$$m_{\text{р-ра}_2} = m_{\text{р-ра}_1} - m_{\text{потери}} = 721,8 - 55 = 666,8 \text{ г}$$

$$m_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 0,3 \cdot (23 \cdot 2 + 32 + 16 \cdot 4) = 42,6 \text{ г}$$

$$m_{\text{NaOH}} = 0,2 \cdot (23 + 17) = 8 \text{ г}$$

$$\omega_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = \frac{42,6}{666,8} = 0,0639 \rightarrow \boxed{6,39\%} \quad +$$

$$\omega_{\text{NaOH}} = \frac{8}{666,8} = 0,012 \rightarrow \boxed{1,2\%} \quad +$$

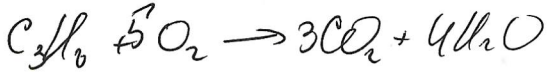
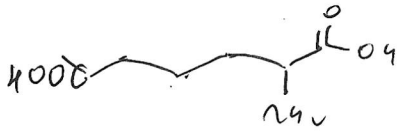
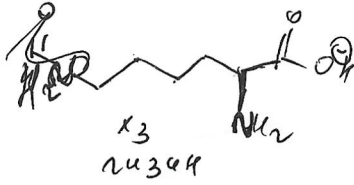


$$n_{\text{Cl}_2} = n_{\text{NaCl}} = 6n_{\text{CuSO}_4}$$

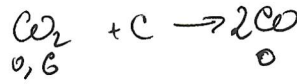
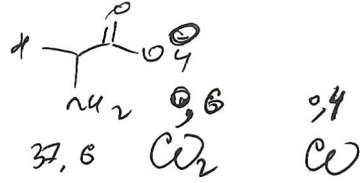
0,3 моль $\cdot 6 = 1,8 < 0,6 \text{ моль} \Rightarrow \text{HCl}$ в недостатке

$$n_{\text{CuSO}_4} = n_{\text{CuS}} = \frac{n_{\text{HCl}}}{6} = \frac{0,6}{6} = 0,1333 \text{ моль}$$

$$m_{\text{CuS}} = 0,1333 \cdot (64 + 32) = \boxed{12,8 \text{ г}}$$

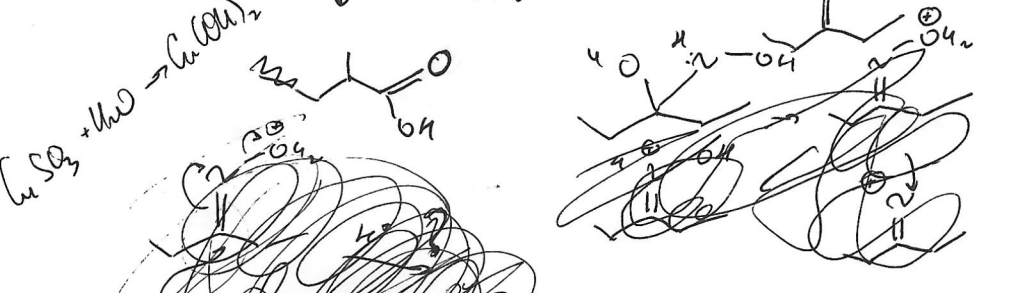
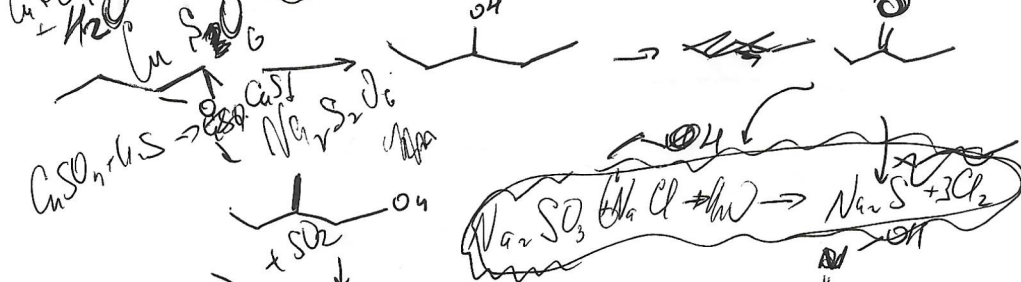
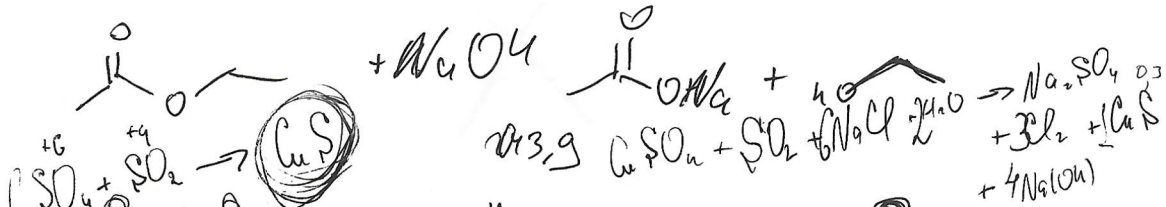


Чертовак

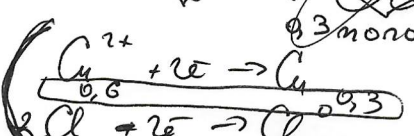
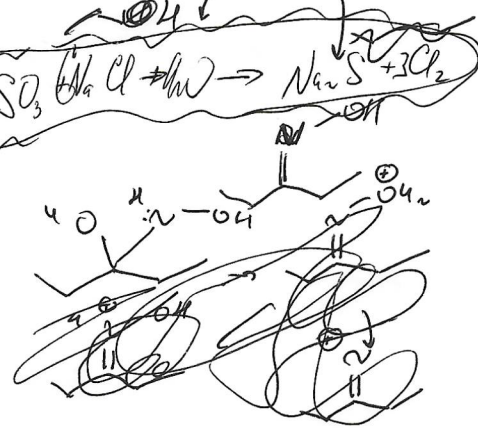


0,6 29

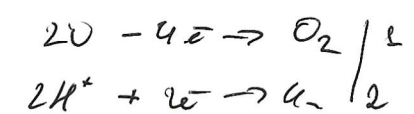
$x = 0,3$



[Scribbled out text]



$\frac{0,3 + 0,1}{0,1 + 2 \cdot 0,2} = 1,2$



$J_{O_2} = 2$
 $J_{H_2} = 0,4$
 24,8
 666,8

