

# МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

+1чес

Место проведения Москва  
город

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников ЛОМОНОСОВ  
название олимпиады

по химии  
профиль олимпиады

Володиной Марии Олеговны

фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

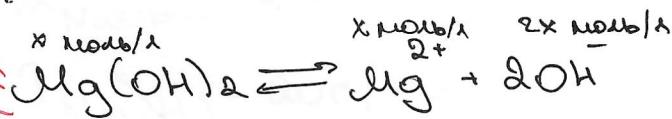
«03» марта 2024 года

Подпись участника

Илья

Чистовик

96

девятка  
хорошоЗадание 5

$$\text{Пусть } c_{\text{Mg}(\text{OH})_2} = x \text{ моль/л}$$

$$\text{Тогда } c_{\text{Mg}^{2+}} = x \text{ моль/л}; c_{\text{OH}^-} = 2x \text{ моль/л}$$

$$\text{ПР} = [\text{Mg}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = x \cdot (2x)^2 = 4x^3$$

$$4x^3 = 7,5 \cdot 10^{-12}$$

$$x^3 = 1,775 \cdot 10^{-12}$$

$$x = 1,211 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л}$$

$$[\text{OH}^-] = 2x = 2,422 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л}$$

$$[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

$$[\text{H}^+] = 4,13 \cdot 10^{-11} \text{ моль/л}$$

$$\text{рН} = -\lg [\text{H}^+]$$

$$\text{рН} = 10,384$$

Растворимость  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ :  $1,211 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л}$  +

$$2. \text{рН} = -\lg [\text{H}^+] = 12,5$$

$$[\text{H}^+] = 3,16 \cdot 10^{-13} \text{ моль/л}$$

$$[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

$$[\text{OH}^-] = 3,16 \cdot 10^{-2} \text{ моль/л}$$

$$\text{ПР} = [\text{Mg}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = x \cdot (3,16 \cdot 10^{-2})^2 = 4,1 \cdot 10^{-12}$$

$$x = 7,5 \cdot 10^{-9} \text{ моль/л}$$

Задание 5

Чистовик

Продолжение:

Растворимость  $Mg(OH)_2 : 7,5 \cdot 10^{-9}$  моль/лЗадание 4

$$\vartheta_{C_3H_6} = 1 \text{ моль}$$

$$\vartheta_{O_2} = 4,5 \text{ моль}$$

прореаг

$$\vartheta_{O_2} = 30 - 4,5 = 25,5 \text{ моль}$$

ост

$$\vartheta_{CO_2} = 3 \text{ моль}$$

обр

$$\vartheta_{H_2O} = 3 \text{ моль}$$

ообр

$$Q = Q_{CO_2} \cdot \vartheta_{CO_2} + Q_{H_2O} \cdot \vartheta_{H_2O} - Q_{C_3H_6} \cdot \vartheta_{C_3H_6} =$$

$$= 393,5 \cdot 3 + 243,8 \cdot 3 - (-20,4) \cdot 1 = 1180,5 + 725,4$$

$$+ 20,4 = 1926,3 \text{ K} \Delta_H$$

$$Q = c \vartheta \Delta T$$

$$\Delta T = \frac{Q}{c_{O_2} \cdot \vartheta_{O_2} + c_{CO_2} \cdot \vartheta_{CO_2} + c_{H_2O} \cdot \vartheta_{H_2O}} =$$

$$= \frac{1926,3 \cdot 1000 \Delta_H}{34,7 \cdot 25,5 + 53,5 \cdot 3 + 43,0 \cdot 3} = \frac{1926,3 \cdot 1000 \Delta_H}{1174,35} =$$

$$= 1640,312 \text{ K}$$

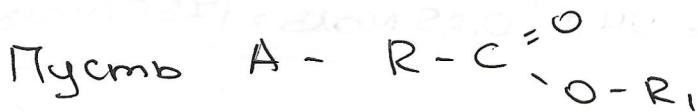
$$T_{KOH} = T_{max} = 1640,312 \text{ K} + 298 \text{ K} = 1938,312 \text{ K}$$

## Чистовик

Задание 3

$$m_{\text{NaOH}} = 23\text{г} + 44\text{г} - 47\text{г} = 20\text{г}$$

$$\vartheta_{\text{NaOH}} = 20\text{г} / 40\text{г/моль} = 0,5 \text{ моль}$$



$m_{\text{orga}}$ :



$$\vartheta_A = \vartheta_{\text{NaOH}} = 0,5 \text{ моль} = \vartheta_{R_1 - \text{OH}} = \vartheta_{R - C \begin{smallmatrix} = \\ \backslash \end{smallmatrix} O \begin{smallmatrix} = \\ / \end{smallmatrix} O - \text{Na}}$$

$$M_A = 47\text{г} / 0,5 \text{ моль} = 94\text{г/моль}$$

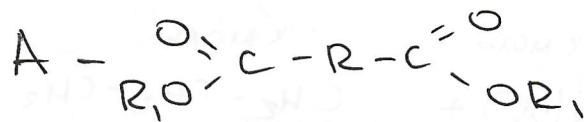
$$M_{R - C \begin{smallmatrix} = \\ \backslash \end{smallmatrix} O \begin{smallmatrix} = \\ / \end{smallmatrix} O - \text{Na}} = 44\text{г} / 0,5 \text{ моль} = 88\text{г/моль}$$

$$M_R = 88\text{г/моль} - 67\text{г/моль} = 21\text{г/моль}$$

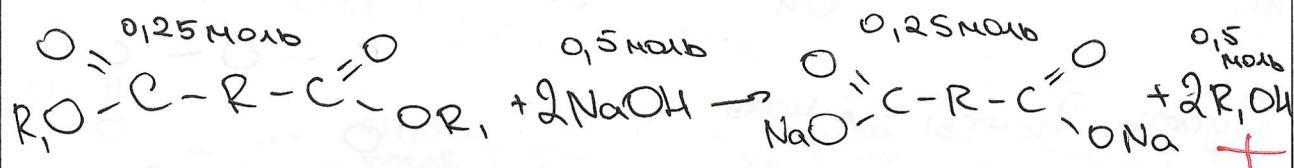
такого радикала не существует.

Предположим, что  $A -$  двухосновный  
слонный эфир

так как образуется только одна  
соль, радикалы карбоксильных групп  
будут одинаковые.



+



ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

Чистовик

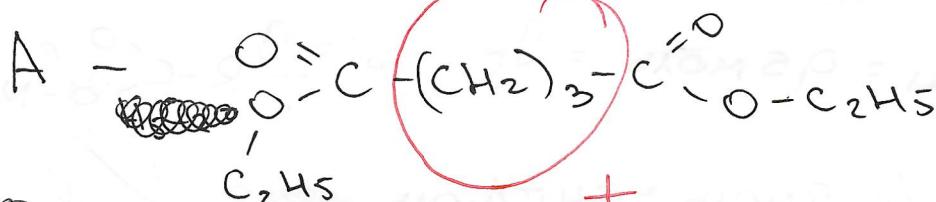
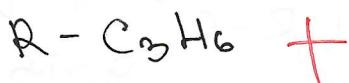
$$M_{R_1-OH} = 23\text{г}/0,5\text{г}/\text{моль} = 46\text{г}/\text{моль}$$

$$M_{R_1} = 46\text{г}/\text{моль} - 17\text{г}/\text{моль} = 29\text{г}/\text{моль}$$



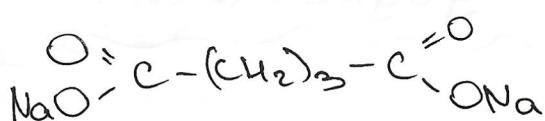
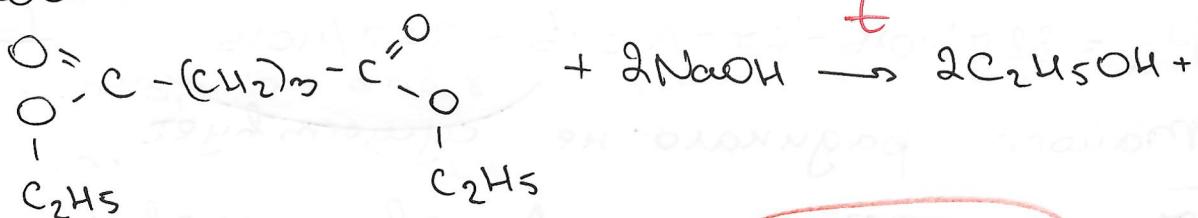
$$M_{NaO-C-R-C-O^-Na} = 44\text{г}/0,25\text{моль} = 176\text{г}/\text{моль}$$

$$M_R = 176\text{г}/\text{моль} - 2 \cdot 67\text{г}/\text{моль} = 42\text{г}/\text{моль}$$

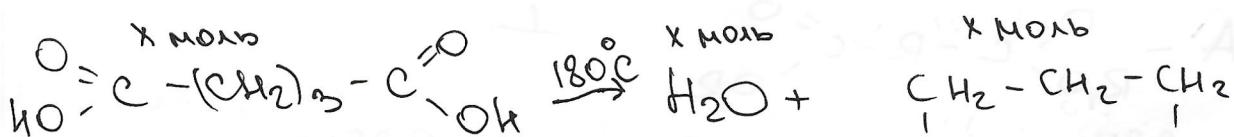
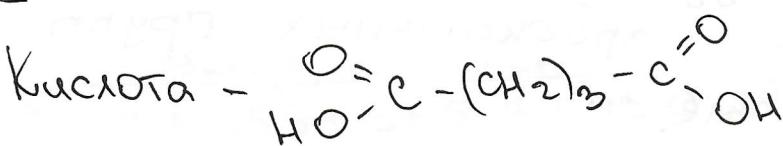


-

~~беск~~



+



$$\text{Пусть } \text{C}_K-\text{T}_B = x \text{ моль}$$

## Чистовик

Потеря массы:  $m_{H_2O} = 18 \times \Gamma$

Масса кислоты:  $m_{K-Tb} = 132 \times \Gamma$

$$\frac{18 \times \Gamma}{132 \times \Gamma} = 0,13636 (13,636\%)$$

+

Задание 2

$$\vartheta_{H_2} = \frac{M_{\text{смесь}}}{M_{H_2}}$$

~~1)  $\vartheta_{CO} + \vartheta_{CO_2} = 1$~~

✓

$$M_{\text{смесь}} = 23,2 \cdot 2\Gamma / \text{моль} = 42,4\Gamma / \text{моль}$$

$$M_{\text{смесь}} = \frac{m_{CO} + m_{CO_2}}{\vartheta_{CO} + \vartheta_{CO_2}} = \frac{28\vartheta_{CO} + 44\vartheta_{CO_2}}{\vartheta_{CO} + \vartheta_{CO_2}}$$

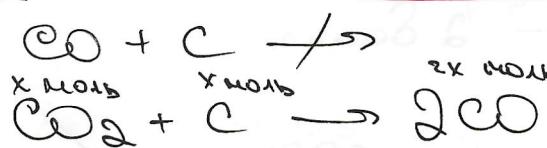
$$\text{Значит: } 42,4\vartheta_{CO} + 42,4\vartheta_{CO_2} = 28\vartheta_{CO} + 44\vartheta_{CO_2}$$

$$1,6\vartheta_{CO_2} = 14,4\vartheta_{CO}$$

$$\vartheta_{CO_2} = 9\vartheta_{CO}$$

+

Пусть  $\vartheta_{CO} = 1$  моль, тогда  $\vartheta_{CO_2} = 9$  моль



+

Пусть  $\vartheta_{CO_2} = x$  моль  
проверка

тогда после реакции в смеси будет:

$$\vartheta_{CO} = (1 + 2x) \text{ моль}$$

+

$$\vartheta_{CO_2} = (9 - x) \text{ моль}$$

+

$$\sqrt{v_{\text{смесь}} \text{ при } p-\text{уши}} \cdot 1,5 = v_{\text{смесь}} \text{ после } p-\text{уши} \Leftrightarrow \vartheta_{CO_2} \text{ смесь} \cdot 1,5 = \vartheta_{CO_2} \text{ после } p-\text{уши}$$

## Часовник

Morgan

$$(1_{\text{MOLB}} + g_{\text{MOLB}}) \cdot 1,5 = (1 + 2x + g - x)_{\text{MOLB}}$$

$$10 \text{ моль} \cdot 1,5 = (10 + x) \text{ моль}$$

$$x = 5 \text{ m} \Omega \text{b}$$

$$M_{\text{смесь}} = \frac{11 \text{ моль} \cdot 28 \text{ г/моль} + 4 \text{ моль} \cdot 44 \text{ г/моль}}{11 \text{ моль} + 4 \text{ моль}}$$

+ 11 моль + 4 моль

$$\Delta H_2 = 32,267 \text{ кДж/моль} / 2 \text{ моль} = 16,133 \text{ кДж/моль}$$

## Задание 1

Гуттаперчевая кислота —  $\text{CH}_2 - \underset{\text{COOH}}{\overset{|}{\text{CH}}} - \text{CH}_2 - \underset{\text{COOH}}{\overset{|}{\text{CH}}} - \text{NH}_2$

Кислая азотная кислота – 2 банка

— — — —

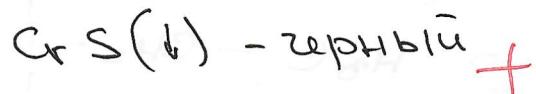
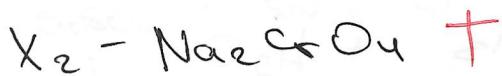
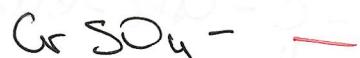
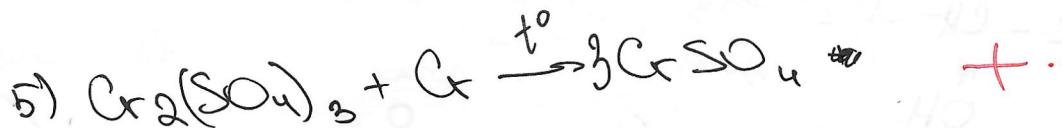
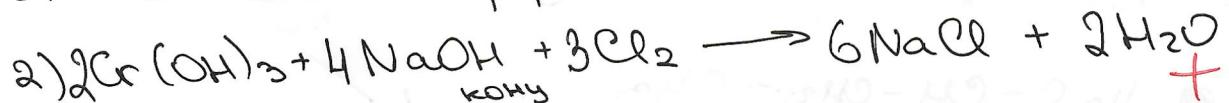
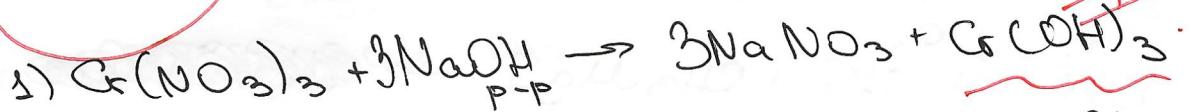
Лизин -  $\text{CH}_2 - \underset{\text{NH}_2}{\overset{|}{\text{CH}}} - (\text{CH}_2)_3 - \underset{\text{NH}_2}{\overset{|}{\text{CH}}} - \text{COOH}$

Основная аминокислота - з Ганке

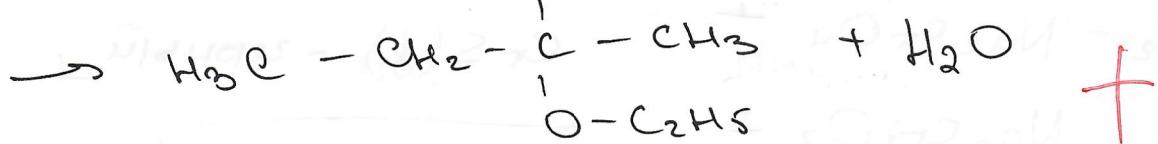
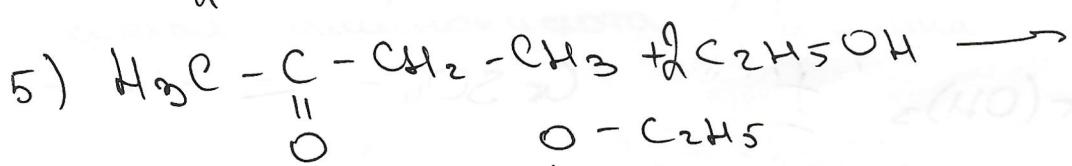
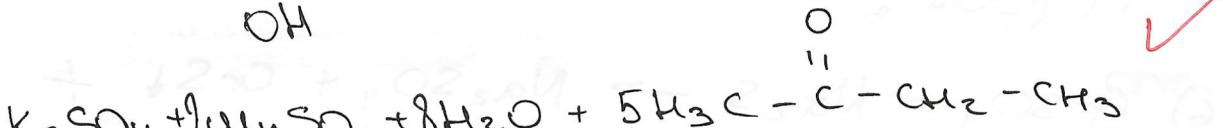
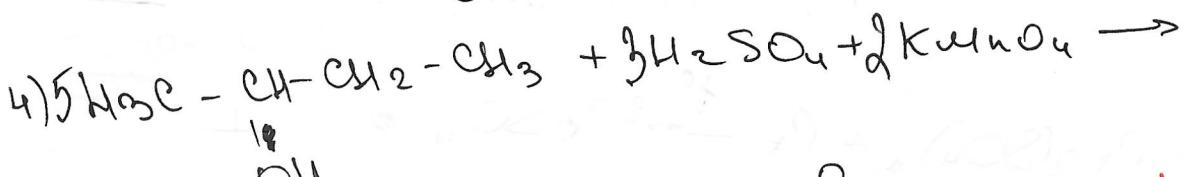
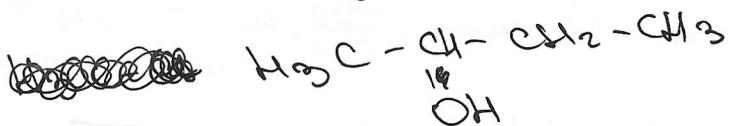
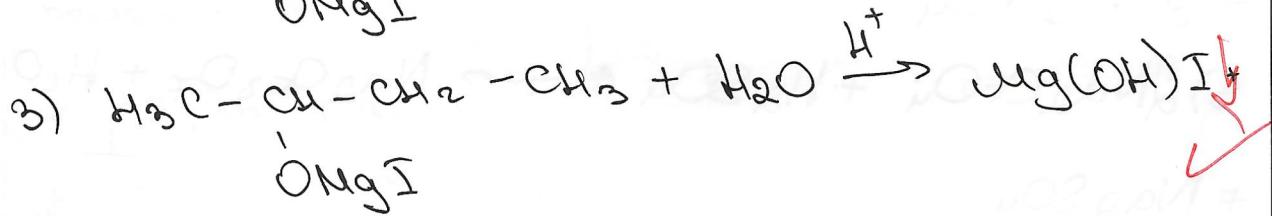
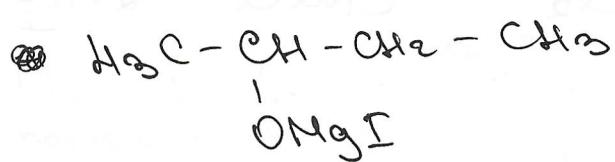
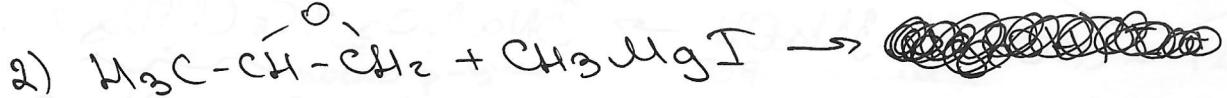
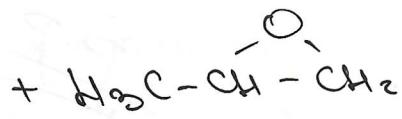
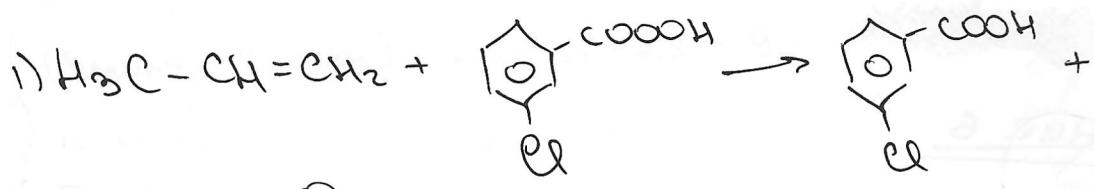
Аланин -  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{COOH})\text{NH}_2$

Нейтральная окислительность - 1 балла

## Чистовик

~~000~~~~\_\_\_\_\_~~~~\_\_\_\_\_~~Задание 6A - Cr ~~+~~~~P.P.!~~

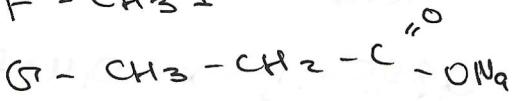
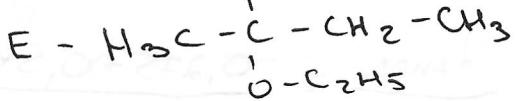
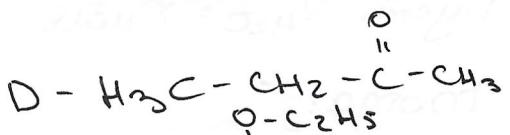
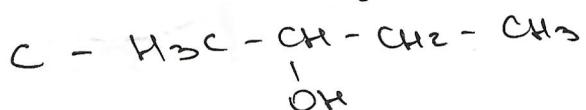
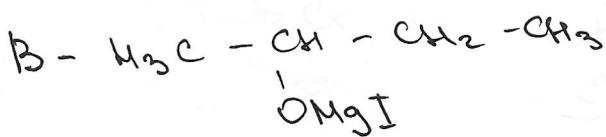
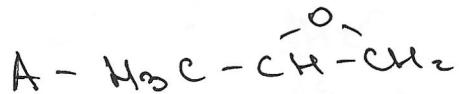
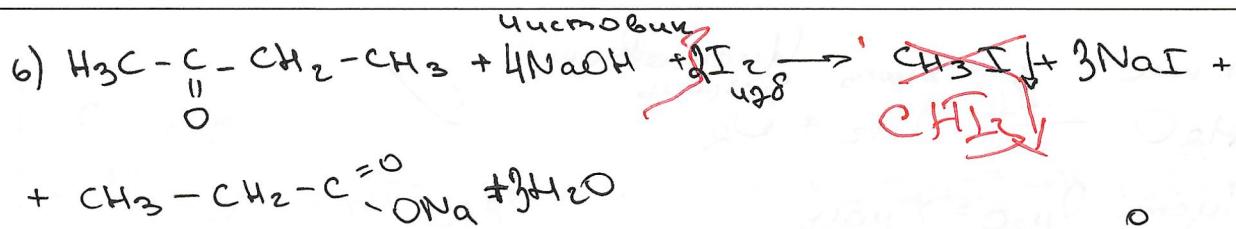
Чистовик

Задание №

~~окисление~~

~~окисление~~

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



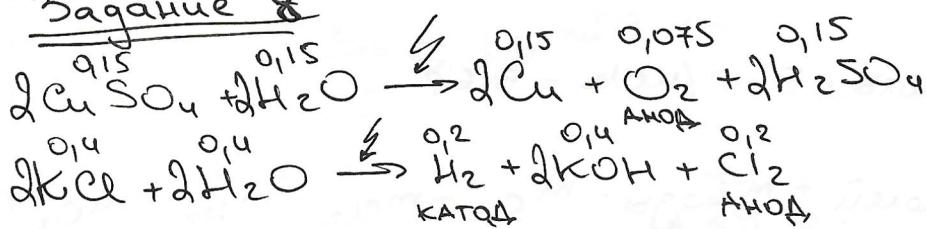
=

$\varrho_D = 10,8\text{г}/72\text{г/моль} = 0,15 \text{ моль} = \varrho_F$

Масса F, с учетом выхода 35%:

$m_F = 0,15 \text{ моль} \cdot 142\text{г/моль} \cdot 0,35 = 15,975\text{г}$

Задание 8



✓ Все  
анод  
горо  
чес.

Масса  $\downarrow$  прошел полностью:

$\varrho_{\text{Cu}} = \varrho_{\text{CuSO}_4} = \frac{9,6\text{г}}{64\text{г/моль}} = 0,15 \text{ моль}$

$m_{\text{CuSO}_4} = 0,15 \text{ моль} \cdot 160\text{г/моль} = 24\text{г}$

$m_{\text{KCl}} = 53,8\text{г} - 24\text{г} = 29,8\text{г}$

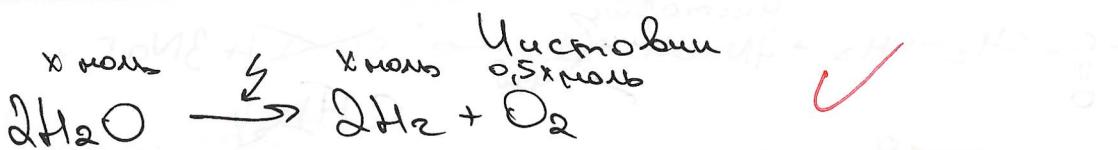
$\varrho_{\text{KCl}} = 29,8\text{г}/74,5\text{г/моль} = 0,1 \text{ моль}$

тогда.

$$\frac{\varrho_{\text{анод}}}{\varrho_{\text{катод}}} = \frac{0,075 + 0,2}{0,2} = 1,375 > \frac{2}{3} \rightarrow \text{шл. электр.}$$

роль воды;  $\downarrow$  соли прошел конца

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



Пусть  $\text{D}_{\text{H}_2\text{O}} = x \text{ моль}$

тогда:

$$\frac{\text{I}_{\text{АНОД}}}{\text{I}_{\text{КАТОД}}} = \frac{0,275 + 0,5x}{0,12 + x} = \frac{2}{3}$$

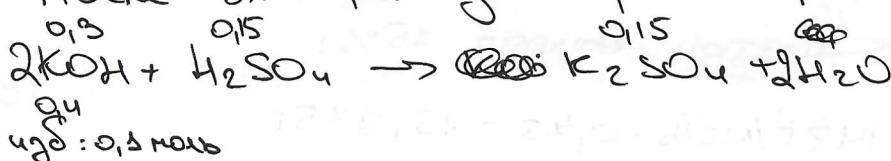
$$0,825 + 1,5x = 0,4 + 2x$$

$$0,5x = 0,425$$

$$x = 0,85 \text{ моль}$$

+

После электролиза в растворе:



$$m_{\text{K}_2\text{SO}_4} = 0,15 \text{ моль} \cdot 174 \text{ г/моль} = 26,1 \text{ г}$$

$$m_{\text{KOH}} = 0,1 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 5,6 \text{ г}$$

окн

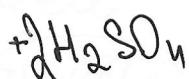
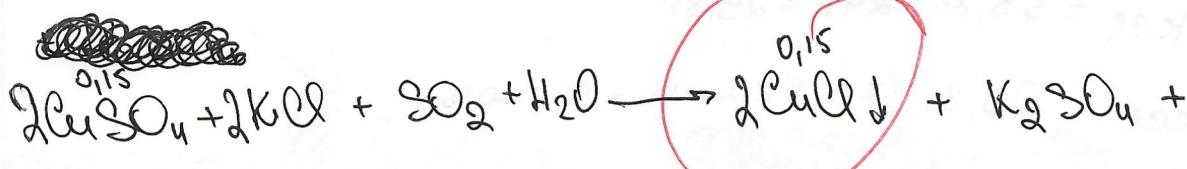
$$m_{\text{ра-ра}} = m_{\text{соли}} + m_{\text{воды}} - m_{\text{Cu}} - m_{\text{Cl}_2} - m_{\text{H}_2} - m_{\text{O}_2}$$

$$- m_{\text{H}_2\text{O}} (\cancel{\Sigma}) = 446,6 \text{ г}$$

$$\omega_{\text{K}_2\text{SO}_4} = 26,1 \text{ г} / 446,6 \text{ г} = 0,0584 (5,84\%)$$

$$\omega_{\text{KOH}} = 5,6 \text{ г} / 446,6 \text{ г} = 0,0125 (1,25\%)$$

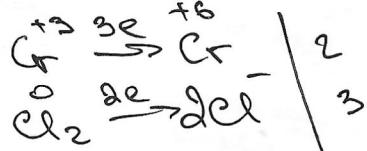
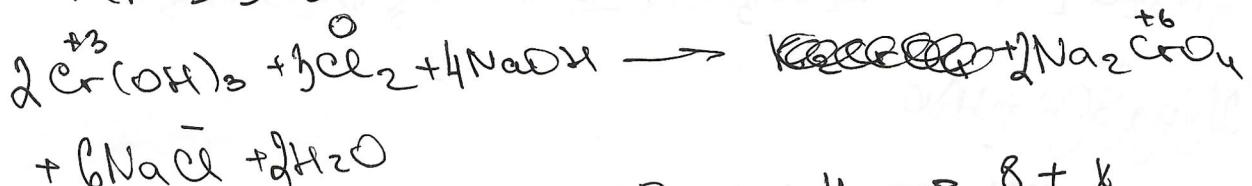
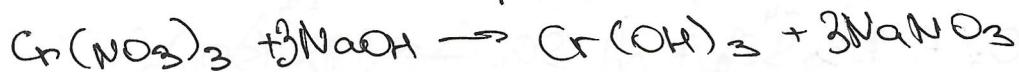
—



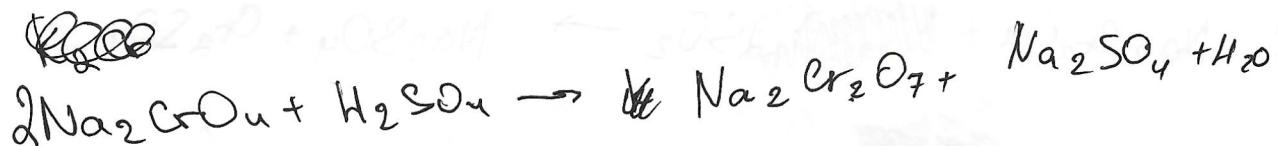
$$m_{\text{CuCl}} = 0,15 \text{ моль} \cdot 99,5 \text{ г/моль} = 14,925 \text{ г}$$

+

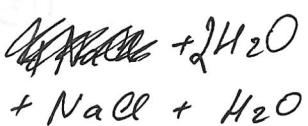
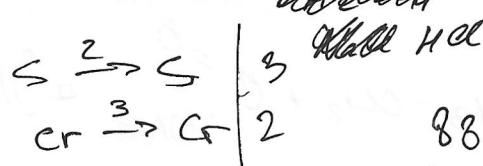
Черновик



$$\begin{array}{rcl} \text{O: } & 6 + 4 & \rightarrow 8 + x \\ & 10 & x = 2 \end{array}$$

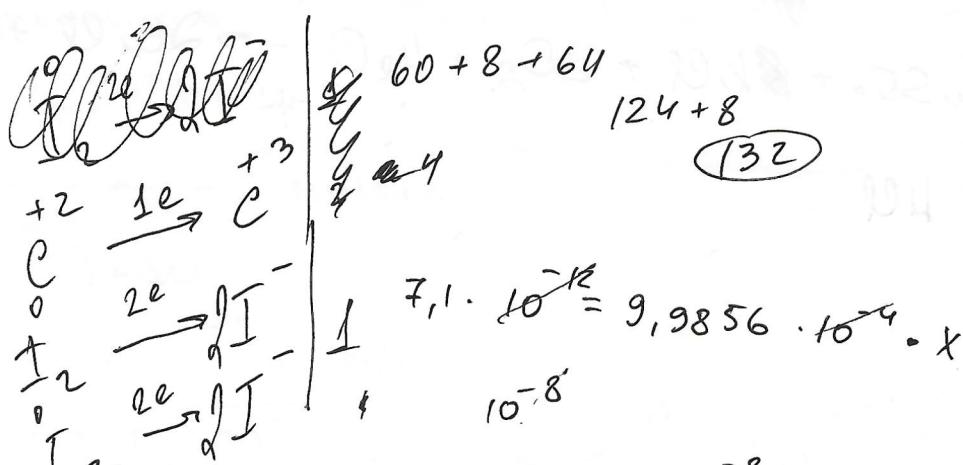
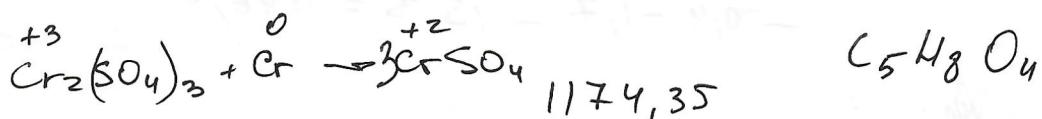
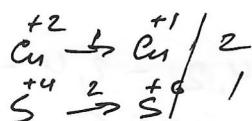


$$8 + 4 \rightarrow 7 + 4 + 1$$



$$\text{O: } 14 + 9 \rightarrow 24$$

$$\begin{array}{r} 884,85 \\ 160,50 \\ \hline 128,00 \end{array} \quad 74,5$$



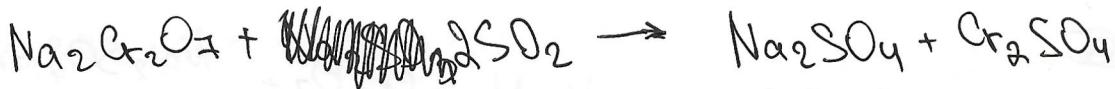
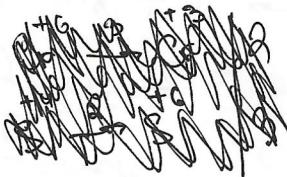
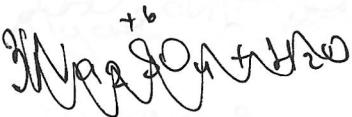
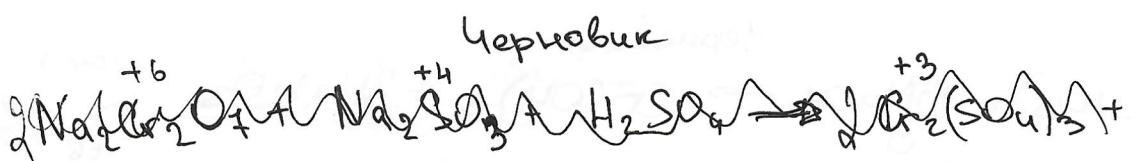
$$7,1 \cdot 10^{-12} = 9,9856 \cdot 10^{-9} \cdot x$$

$$10^{-8}$$

$$x = 0,71 \cdot 10^{-8}$$

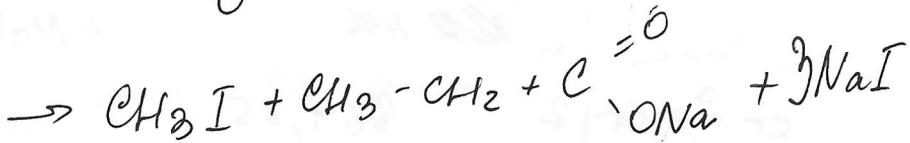
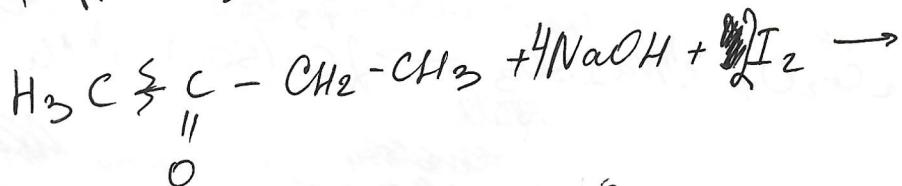
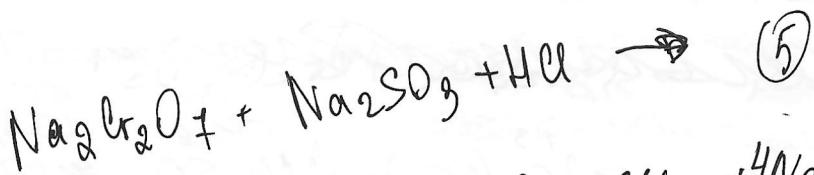
$$x = 7,1 \cdot 10^{-9}$$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

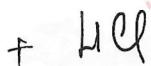
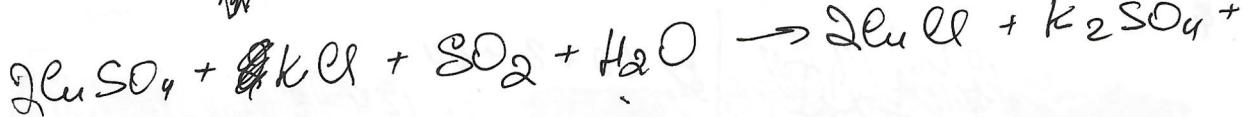


~~6~~

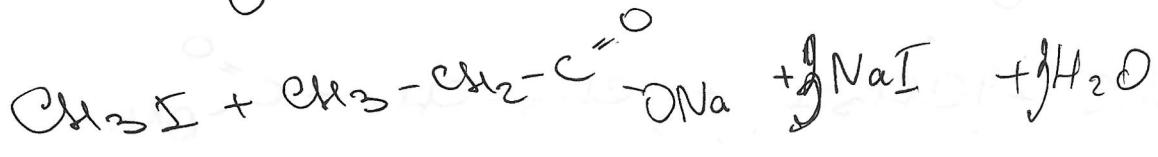
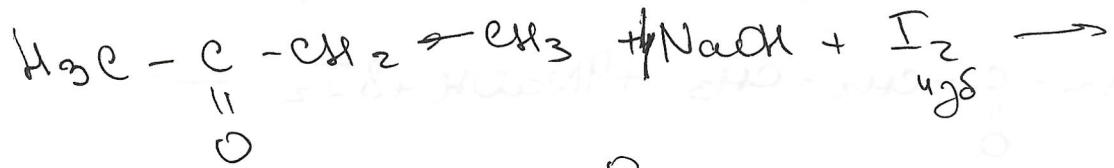
6



$$\begin{aligned} 53,8 + 450 - 9,6 - 14,2 - 2,4 - 13,6 \\ - 0,4 - 1,7 - 15,3 = 446,6 \end{aligned}$$



Черновик



$$6 + \underbrace{2 + 3}_{5}$$

- 1

- 1

- 1



ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

Черновик

