



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

Вариант ↓

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по Химии
профиль олимпиады

Кузнецова Александра Леонидовна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

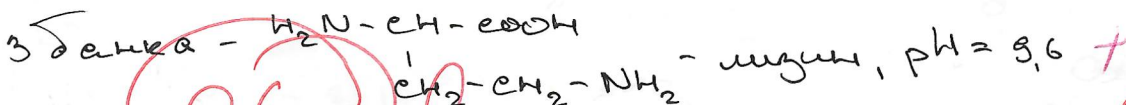
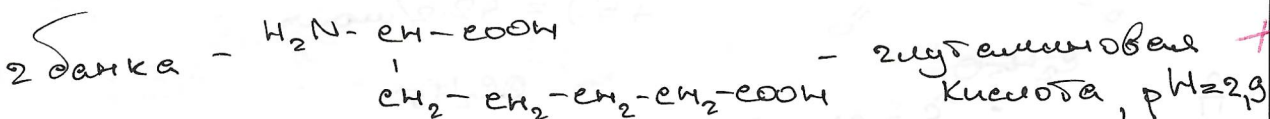
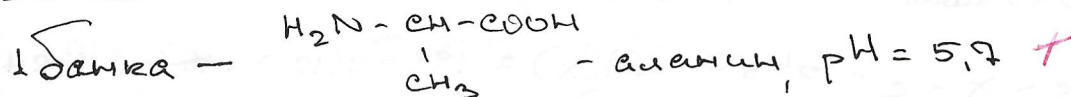
«03» 03 марта 2024 года

Подпись участника

Акс

04-96-88-21
(56.7)

1.5



2.1



Пусть CO было x моль, CO_2 было y моль

$\frac{28x + 44y}{x + y} = 42,4$ г/моль; $28x + 44y = 42,4x + 42,4y$

$1,6y = 14,4x$; $\Rightarrow y = 9x$; $\nu(\text{CO}_2) > \nu(\text{CO})$ в 9 раз +

Пусть $\nu(\text{CO}) = 1$ моль, тогда:

	CO_2	CO
было	9 моль	1 моль
прореагировало	a	
ост.	9-a	1+2a

$\frac{9-a+1+2a}{9+1} = 1,5$; $\frac{10+a}{10} = 1,5 \Rightarrow$

$\Rightarrow a = 5$; $D(\text{H}_2) = \frac{4 \cdot 44 + 11 \cdot 28}{2} =$

$\frac{176 + 308}{2} =$

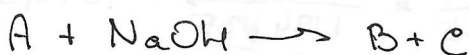
$\text{M}(\text{газов}) = \frac{28 \cdot 11 + 44 \cdot 4}{11 + 4} = \frac{176 + 308}{15} = 32,27$ г/моль +

$D(\text{H}_2) = \frac{32,27}{2} = 16,135$ +

Ответ: 16,135

3.5

Пусть B - натриевая соль, C - спирт



$\text{M}(\text{NaOH}) = 44 + 23 = 67$; $\nu(\text{NaOH}) = \frac{202}{67} = 3$

$= 0,5$ моль; $\nu(\text{C}) = \nu(\text{NaOH})$; $\Rightarrow \text{M}(\text{C}) = \frac{232}{0,5} = 464$ г/моль +

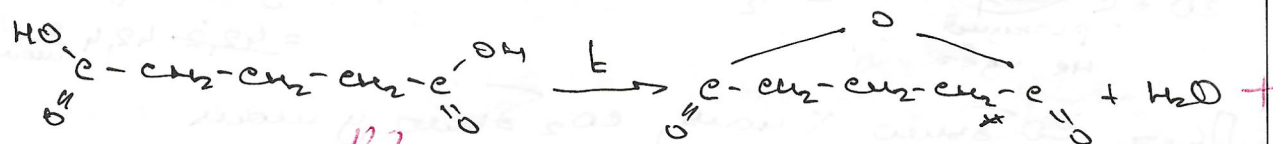
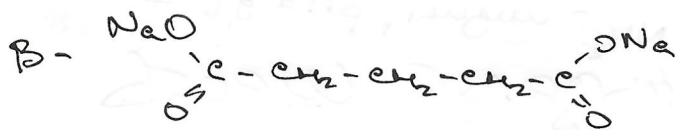
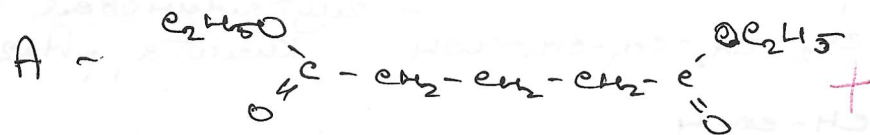
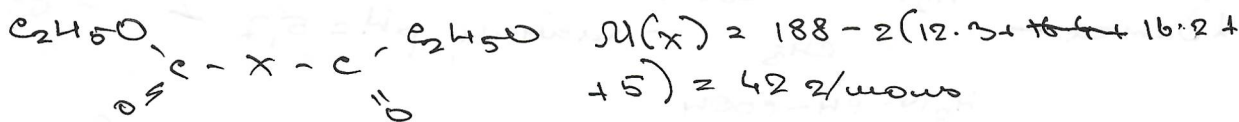
C - $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (этиловый спирт) +

Пусть $\nu(\text{A}) = \frac{1}{2} \nu(\text{NaOH}) = 0,25$ моль

Антон Бурман

2 / 8 / 6 / 7 / 5 / 3 / 12 / 9 / 15 / 13 / 86

$$M(A) = \frac{422}{0,25 \text{ моль}} = 188 \text{ г/моль} +$$



$$M(\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_4) = \frac{222}{1} \text{ г/моль}; \quad \omega(\text{H}_2\text{O}) = \frac{18}{222} = 0,081 = 8,1\% -$$

Ответ: А - $\text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}_4$, процент потерь по массе - 8,1%

4.4



$$Q_p = 6Q(\text{CO}_2) + 6Q(\text{H}_2\text{O}) - 2Q(\text{C}_3\text{H}_6)$$

Т.к. в реакции 1 моль C_3H_6 , для удобства делим всё на два:

$$Q = 3 \cdot 393,5 + 3 \cdot 241,8 + 20,4 = 1180,5 + 725,4 + 20,4 = 1926,3 \text{ кДж} = 1926300 \text{ Дж} +$$

$$V(\text{CO}_2) = 3; \quad V(\text{H}_2\text{O}) = 3; \quad V(\text{O}_2) = 30 - 4,5 = 25,5$$

$$m(\text{CO}_2) = 3 \cdot 53,5 = 160,5; \quad m(\text{H}_2\text{O}) = 3 \cdot 43 = 129 +$$

$$m(\text{O}_2) = 25,5 \cdot 34,3 = 884,85 +$$

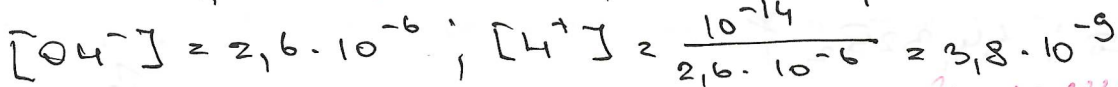
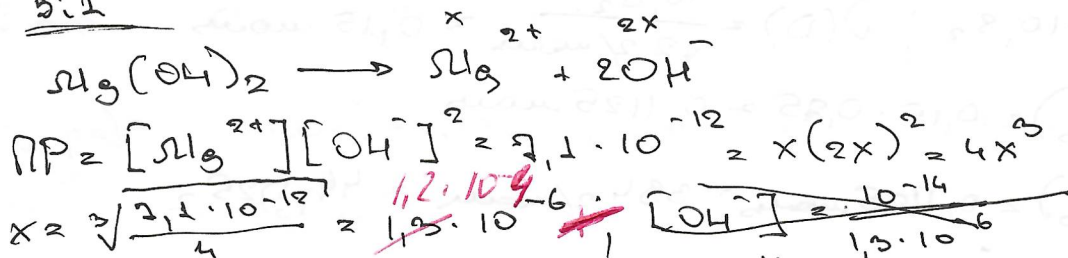
$$Q = c \cdot V \cdot \Delta t; \quad \Delta t = \frac{1926300}{160,5 + 129 + 884,85} = \frac{1926300}{1174,35} = 1640,3 \text{ К} +$$

$$t(\text{max}) = 1640,3 \text{ К} + 25 = 1665,3 \text{ }^\circ\text{C}$$

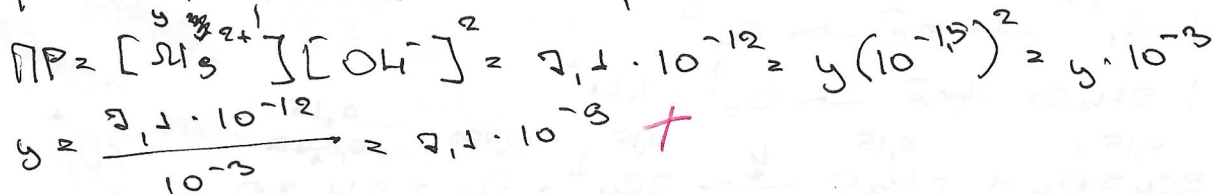
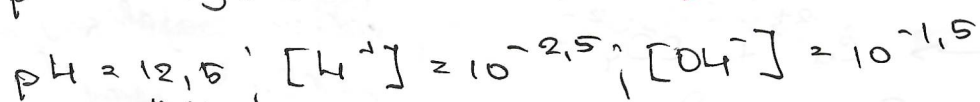
Ответ: 1665,3 $^\circ\text{C}$ -

04-96-88-21
(56.7)

5.1

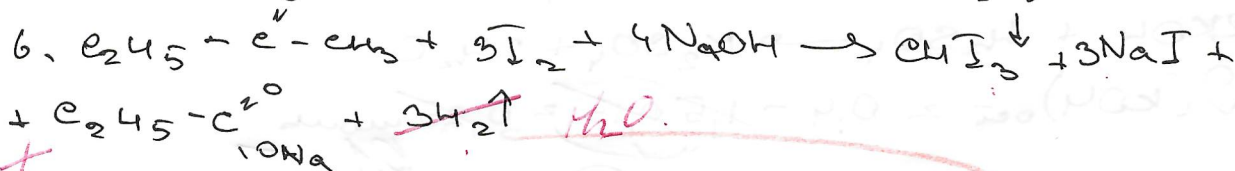
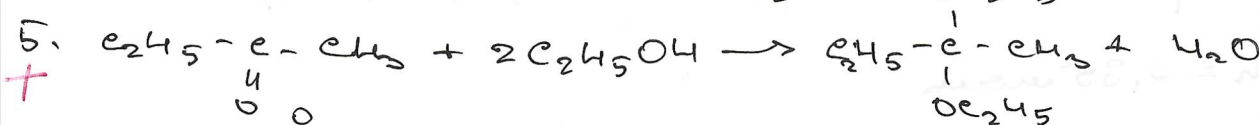
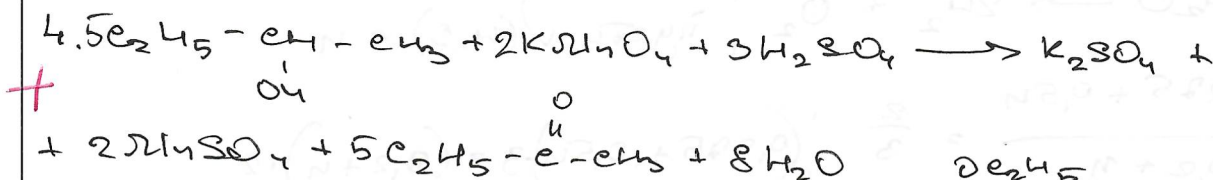
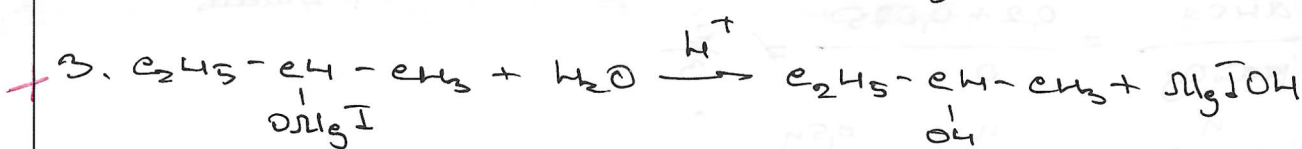
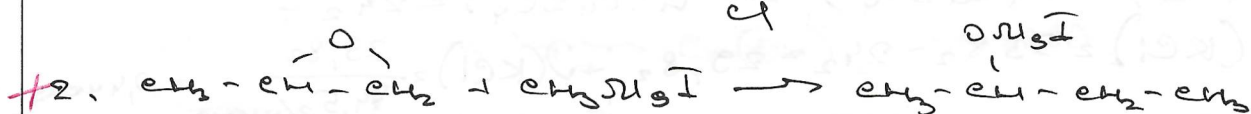
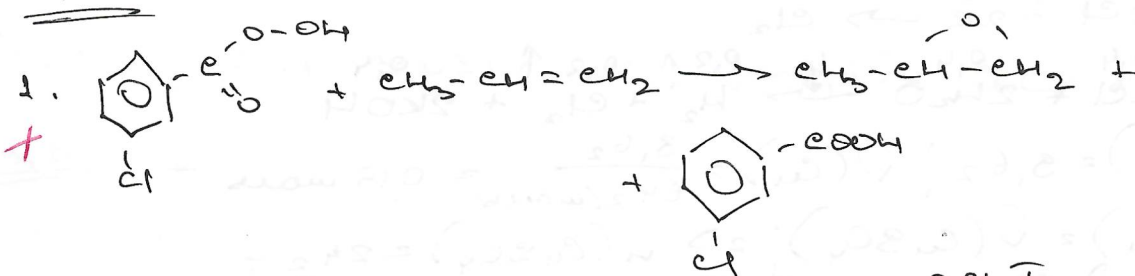


$\text{pH} = -\lg(3,8 \cdot 10^{-9}) = 8,42$ *± в верхней жидк. (OH) расчет верен*



Ответ: растворимость = $1,3 \cdot 10^{-6}$; $\text{pH} = 8,42$; растворимость при $\text{pH} = 12,5 = 2,1 \cdot 10^{-9}$

7.1



±

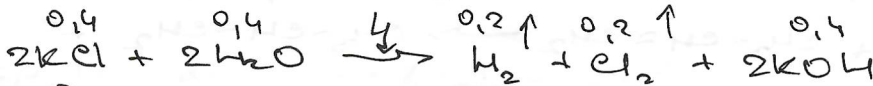
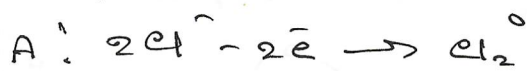
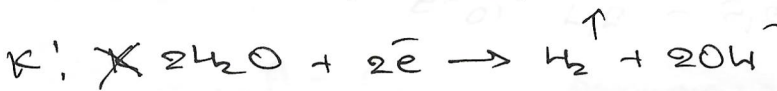
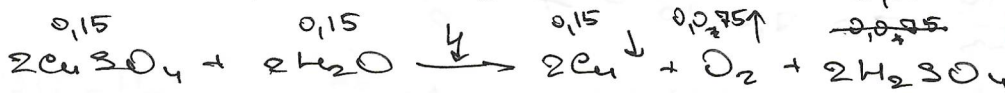
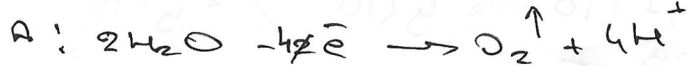
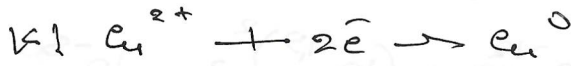
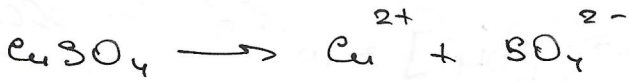
$$m(D) = 10,82; \nu(D) = \frac{10,82}{72 \text{ г/моль}} = 0,15 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{CuI}_2) = 0,15 \cdot 0,75 = 0,1125 \text{ моль}$$

$$m(\text{CuI}_2) = 0,1125 \text{ моль} \cdot 394 \text{ г/моль} = 44,325 \text{ г}$$

Ответ: 44,325 г +

8.4.

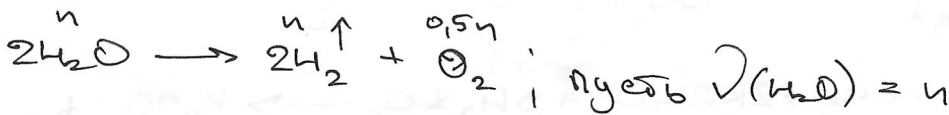


$$m(\text{Cu}) = 3,62; \nu(\text{Cu}) = \frac{3,62}{64 \text{ г/моль}} = 0,15 \text{ моль} +$$

$$\nu(\text{Cu}) = \nu(\text{CuSO}_4); 2 > \nu(\text{CuSO}_4) = 242 +$$

$$m(\text{KCl}) = 53,82 - 242 = 29,82; \nu(\text{KCl}) = \frac{29,82}{74,5 \text{ г/моль}} = 0,4 \text{ моль} +$$

$$\frac{\text{анод}}{\text{катод}} = \frac{0,2 + 0,075}{0,2} \neq \frac{2}{3}$$



$$\frac{0,275 + 0,5n}{0,2 + n} = \frac{2}{3}; (0,275 + 0,5n) \cdot 3 = (0,2 + n) \cdot 2$$

$$n = 0,85 \text{ моль}$$



$$\nu(\text{KOH})_{\text{ост}} = 0,4 - 1,5 \cdot 0,15 = 0,25 \text{ моль}$$

93

если есть CuSO4 и KCl, то сначала на аноде Cl2↑

В р-ре: $\text{KOH}, \text{K}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{O}$

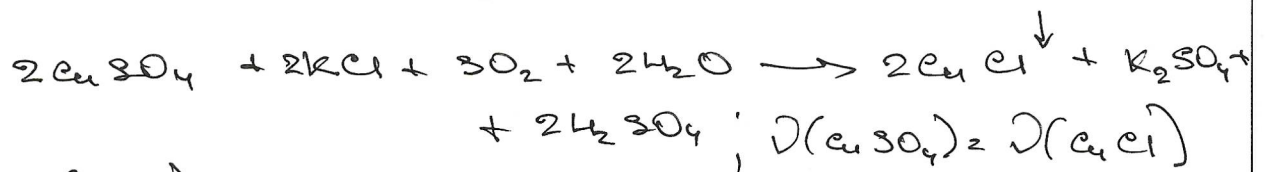
$$m(\text{р-ра}) = m(\text{соед}) + m(\text{H}_2\text{O})_{\text{д.к.}} - m(\text{Cu}) - m(\text{Cl}_2) - m(\text{H}_2) - m(\text{O}_2) - m(\text{H}_2\text{O})_{\text{д.к.}}$$

$$m(\text{р-ра}) = 59,8 + 450,2 - 14,2 - 2,4 - 0,4 - 9,0 - 15,2 = 461,9 \text{ г} \quad +$$

$$m(\text{KOH})_{\text{д.к.}} = 14,2 \quad m(\text{K}_2\text{SO}_4) = 26,1 \text{ г} \quad +$$

$$\omega(\text{KOH}) = \frac{14,2}{461,9} = 0,03031 = 3,031\% \quad -$$

$$\omega(\text{K}_2\text{SO}_4) = \frac{26,1}{461,9} = 0,057 = 5,7\% \quad +$$



$$m(\text{CuCl}) = 0,15 \text{ моль} \cdot 99,5 \text{ г/моль} = 14,925 \text{ г} \quad +$$

Ответ: $\text{KOH} - 3,031\%$, $\text{K}_2\text{SO}_4 - 5,7\%$, $\text{CuCl} - 14,925\%$

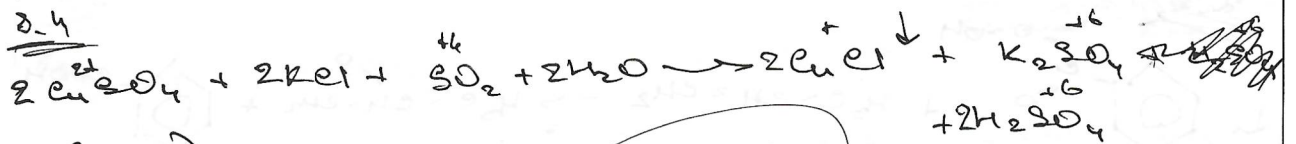
6,5

ли - сг



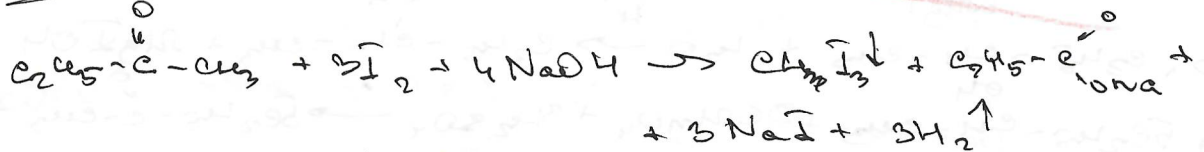
Черновик

3.4



$$m(\text{CuCl}) = 0,15 \text{ моль} \cdot 93,5 = \underline{14,025 \text{ г}}$$

7.1



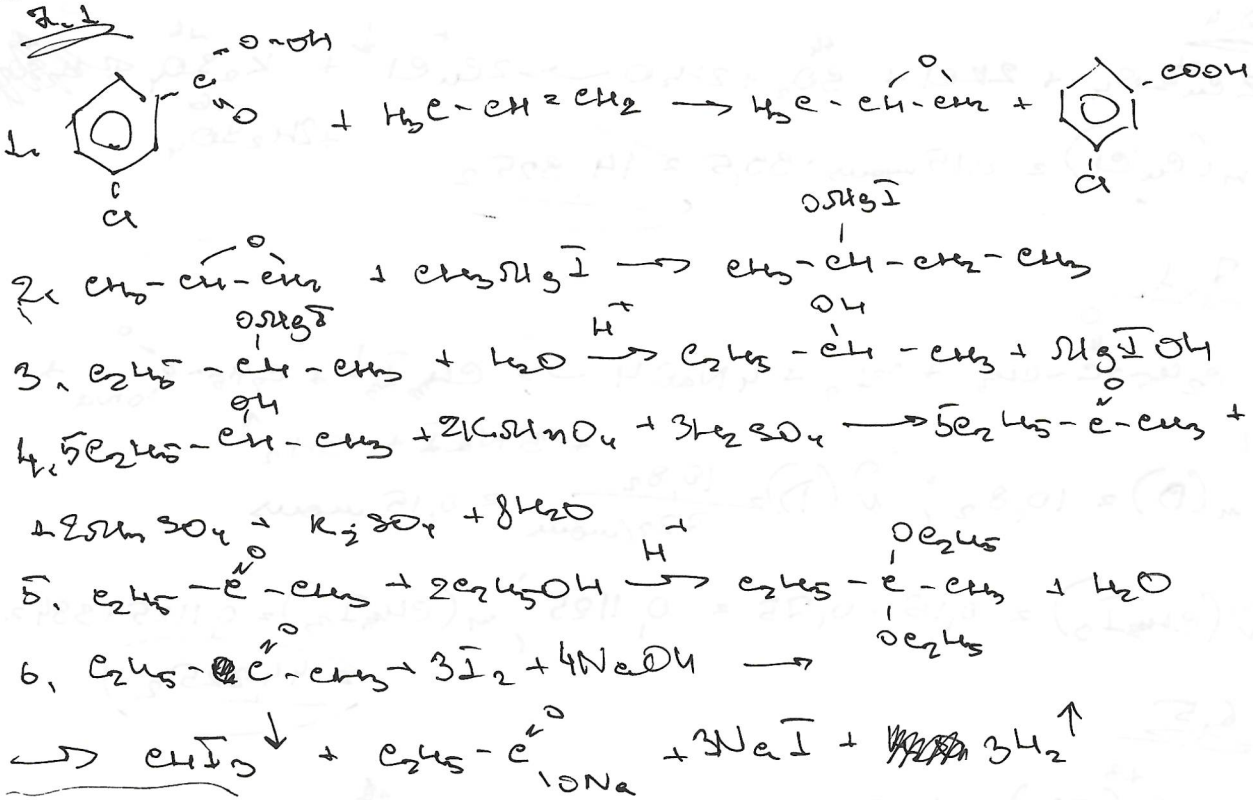
$$m(\text{O}) = 10,8 \text{ г}; \quad \nu(\text{O}) = \frac{10,8}{72 \text{ г/моль}} = 0,15 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{C}_2\text{H}_5\text{I}_3) = 0,15 \cdot 0,75 = 0,1125; \quad m(\text{C}_2\text{H}_5\text{I}_3) = 0,1125 \cdot 394,2 = \underline{44,325 \text{ г}}$$

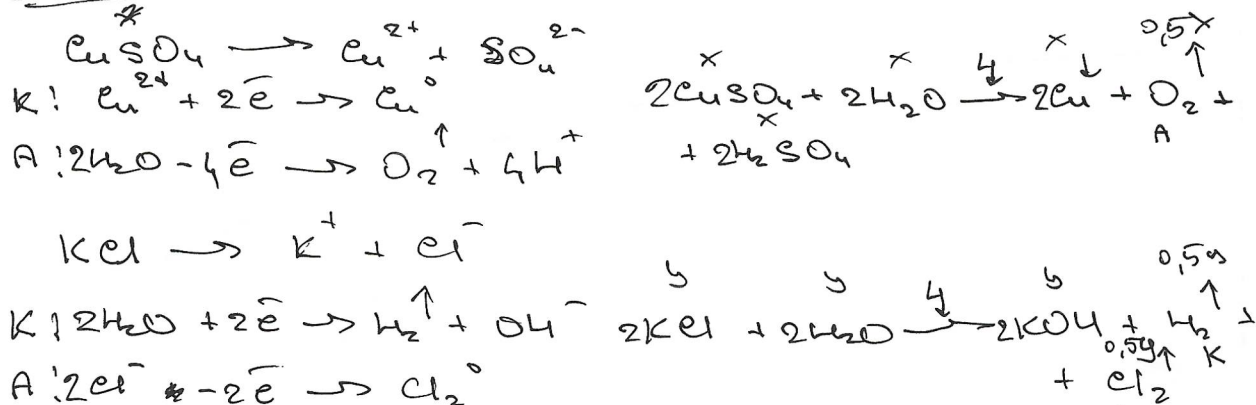
6.5



Черновик



8.4



~~AlO₃ = 0,57 + 0,57~~

$$m(\text{Cu}) = 5,62; \nu(\text{Cu}) = \frac{5,62}{64 \text{ г/моль}} = 0,0878 \text{ моль}$$

$$m(\text{CuSO}_4) = 0,15 \cdot (64 + 16 \cdot 4 + 32) = 24,2$$

$$m(\text{KCl}) = 53,82 - 24,2 = 29,62; \nu(\text{KCl}) = \frac{29,62}{74,5} = 0,4 \text{ моль}$$

~~0,12 + 0,075 = 0,195~~

$$\frac{0,225 + 0,54}{0,2 + 4} = \frac{0,765}{4,2} = 0,182$$

$$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2$$

$$0,12 + 4 = 4,12$$

$$0,225 + 0,54 = 0,765$$

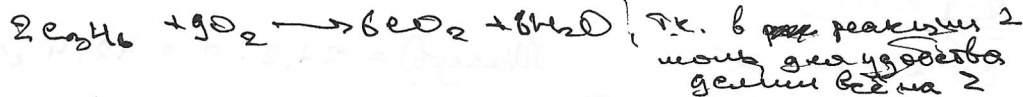
$$0,765 + 0,154 = 0,919$$

$$0,919 + 0,825 = 1,744$$

$$\Rightarrow 0,54 \leq 0,425 \Rightarrow n = 0,85$$

Черновик

4.4



$$Q_p = 3Q(CO_2) + 3Q(H_2O) - Q(C_2H_6)$$

$$Q = 3 \cdot 393,5 + 3 \cdot 241,8 - (-20,4) = 1180,5 + 725,4 + 20,4 = 1926,3 \text{ кДж}$$

$$V(CO_2) = 3 \text{ моль}; V(H_2O) = 3 \text{ моль}; V(O_2) = 30 - 4,5 = 25,5 \text{ моль}$$

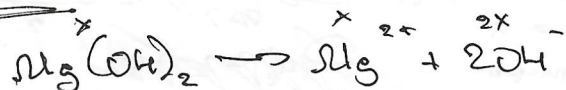
$$Q(CO_2) = 3 \cdot 59,5 = 178,5; Q(H_2O) = 3 \cdot 43 = 129$$

$$Q(O_2) = 25,5 \cdot 34,7 = 884,85$$

$$Q = c \cdot V \cdot \Delta t; \Delta t = \frac{1926300 \text{ Дж}}{178,5 + 129 + 884,85} = \frac{1926300}{1192,35} = 1615,3$$

$$t(\text{max}) = 1615,3 + 25 = 1640,3^\circ \text{C}$$

5.1



$$K_p = [Mg^{2+}][OH^-]^2 = 7,1 \cdot 10^{-12} = x(2x)^2 = 4x^3$$

$$x = \sqrt[3]{\frac{7,1 \cdot 10^{-12}}{4}} = 1,3 \cdot 10^{-6}$$

$$[OH^-] = 2,6 \cdot 10^{-6}; [H^+] = \frac{10^{-14}}{2,6 \cdot 10^{-6}} = 3,8 \cdot 10^{-9}$$

$$pH = -\lg(3,8 \cdot 10^{-9}) = 8,42$$

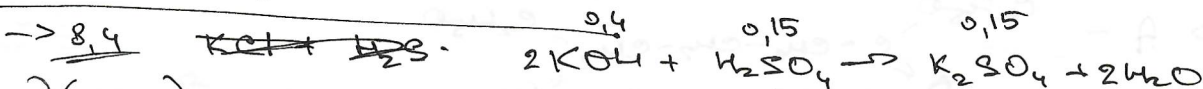
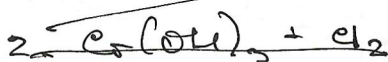
$$pH = 12,5; [H^+] = 10^{-12,5}; [OH^-] = 10^{-1,5}$$

$$K_p = [Mg^{2+}][OH^-]^2 = 7,1 \cdot 10^{-12} = y \cdot (10^{-1,5})^2 = y \cdot 10^{-3}$$

$$y = \frac{7,1 \cdot 10^{-12}}{10^{-3}} = 7,1 \cdot 10^{-9}$$

6.5

~~A - Cr~~



~~$$V(KOH)_{\text{ост}} = 0,4 - 0,15 = 0,25 \text{ моль}; \text{В пр-е: } KOH, K_2SO_4, H_2O$$~~

~~$$m(\text{пр-ра}) = m(\text{соедин}) + m(H_2O)_1 - m(Cl_2) - m(O_2) - m(H_2) -$$~~

~~$$- m(Cu) - m(H_2O)_2; m(\text{пр-ра}) = 50,82 + 150,24 - 71,92 -$$~~

~~$$- 14,22 - 2,42 - 0,42 - 96,2 - 15,32 = 461,92$$~~

~~$$m(KOH)_{\text{ост}} = 14,2; m(K_2SO_4) = 174 \cdot 0,15 = 26,12$$~~

~~$$w(KOH) = \frac{14}{461,9} = 0,03032 = 3,03\%; w(K_2SO_4) = \frac{26,1}{461,9} = 5,65\%$$~~

