



46-28-64-07
(56.1)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

*Выход 15²⁵
вернуться 15³⁰ Зад*

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Самтурсова Данила Евгеньевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
« 3 » марта 2024 года

Подпись участника
Даня

46-28-64-07
(56.1)

85

Установик.

- №1 3 - аланин — Восемьдесят пять
 2 - ~~жирное~~ глутаминовая кислота +
 1 - мурин —

№2 пусть было x моль CO и y моль CO_2 , тогда $M_{см} = 2 \cdot 21,2 = 42,4$

$$\frac{28x + 44y}{x + y} = 42,4 \Rightarrow 1,6y = 14,4x \Rightarrow y = 9x$$

пусть в реакцию $CO_2 + C = 2CO$ вступило a моль CO_2 , тогда

$$\frac{V_{квч}}{V_{кисл}} = \frac{a}{2a} = 0,5 \Rightarrow \text{т.к. стало } CO \text{ и } CO_2, \text{ то}$$

$$x + 2a + y - a = 1,5 \cdot (x + y)$$

Т.к. $y = 9x$, то $10x + a = 15x \Rightarrow a = 5x \Rightarrow$

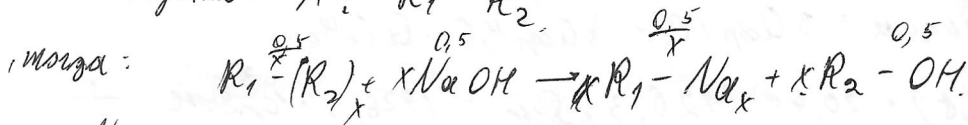
\Rightarrow новое соотношение: CO CO_2 , тогда $M_{см} =$

$$= \frac{11x \cdot 28 + 4x \cdot 44}{15x} \approx 32,267 \text{ г/моль, тогда } P_{кисл} \approx \frac{32,267}{2} =$$

$= 16,133.$

Ответ: 16,133.

№3 пусть: $A: R_1 - R_2$



т. $NaOH = m_{квч} - m_{мач} = 44 + 23 - 47 = 20$ $\Rightarrow NaOH = \frac{20}{40} = 0,5$ моль

$\Rightarrow \cancel{2(R_1 - Na)} = \cancel{2(R_2 - OH)} = \cancel{2(R_1 - R_2)} = 0,5$ при этом $\int(NaOH) = \int(R_2 - OH)$

$R_2 - OH = C_n H_{2n+2} O$ т.к. насыщенный $M(R_2 - OH) = \frac{m}{0,5} = \frac{23}{0,5} = 46$ г/моль

$\Rightarrow 14n + 18 = 46 \Rightarrow n = 2 \Rightarrow R_2 - OH = C_2 H_5 OH$

т.к. в $R_1 H$ при 180° происходит потеря массы, то в $R_1 H$ есть

одна или несколько гидроксильных — $R_1 - Na = C_m H_{2m+1} O_{2 \cdot n} Na$

$M(R_1 - Na) = \frac{44}{0,5} = 88$ г/моль $\Rightarrow 14m - 1 + 32 \cdot 2n + 16 \cdot 2n = 88$

т.к. $\int(R_1 - R_2)_x = \int(R_1 - Na)_y = \frac{0,5}{x}$, то $\frac{47}{R_1 + 29x} = \frac{44}{R_1 + 23x} \Rightarrow R_1 = 65x =$

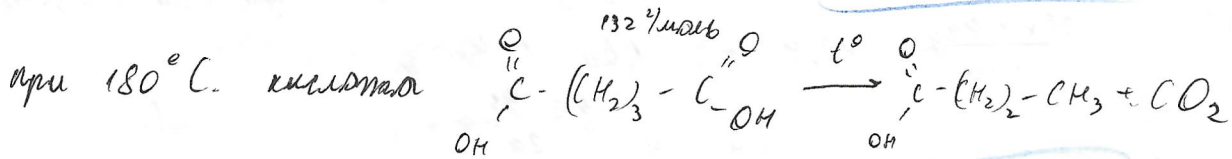
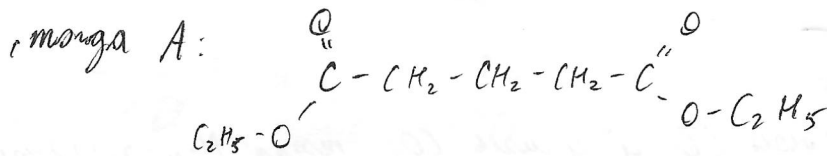
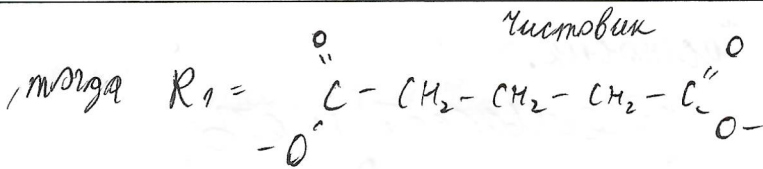
$4 R_2 = 29$. т.к. $R_2 = C_2 H_5$

\Rightarrow единственно целочисленное решение при $x = 2$, тогда $M(R_1) = 130$

12/3/4/5/6/7/8/2
2/10/9/12/13/11/15/13/85

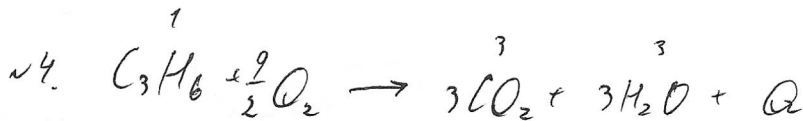
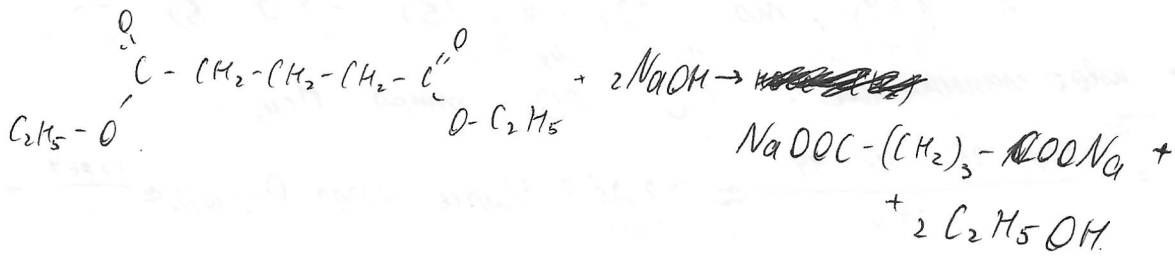
Саша

Антон



$\Rightarrow W_{\text{серьги}} = \frac{44}{132} \cdot 100\% = 33,33\%$

Уравнение гидролиза:



Найдем Q реакции = $3Q_{\text{обр}}\text{CO}_2 + 3Q_{\text{обр}}\text{H}_2\text{O} - Q_{\text{C}_3\text{H}_6} = 3 \cdot (393,5 + 241,8) + 20,4 = 1926,3 \text{ кДж} = 1926,3 \cdot 10^3 \text{ Дж} +$

Состав паровой смеси: 25,5 моль O_2 ; 3 моль CO_2 ; 3 моль H_2O .

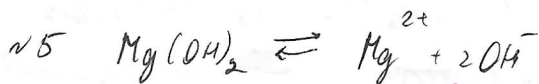
Q для изменения T смеси на $1^\circ\text{C} = 25,5 \cdot 34,7 + 3 \cdot 53,5 + 3 \cdot 43 = 1144,35 \text{ Дж/К}$

тогда $\Delta T = \frac{1926,3 \cdot 10^3 \text{ Дж}}{1144,35 \text{ Дж/К}} = 1640,3 \text{ К} = 1640,3^\circ\text{C}$
т.к. это изменение T.

тогда конечная температура = $25^\circ\text{C} + 1640,3 = 1665,3^\circ\text{C} +$

Ответ: $1665,3^\circ\text{C}$

Листовик



$$иЗ \quad K_p \quad [\text{Mg}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = 7,1 \cdot 10^{-12}$$

по уравнению: $2[\text{Mg}^{2+}] = [\text{OH}^-]$ подставляем.

$$[\text{Mg}^{2+}] \cdot [2[\text{Mg}^{2+}]]^2 = 7,1 \cdot 10^{-12}$$

$$4[\text{OH}^-]^3 = 7,1 \cdot 10^{-12}$$

$$[\text{OH}^-] = 1,922 \cdot 10^{-4} = 0,0001922 \quad +$$

тогда $p\text{OH} = -\lg 0,0001922 \approx 3,716$

$$т.к. \quad p\text{H} = 14 - p\text{OH} = 14 - 3,716 = 10,284$$

(из условия произведения воды)

$$в \quad 100 \text{ г} \quad \text{вод} \quad V = 0,1 \text{ л} \quad т.к. \quad [\text{OH}^-] = 1,922 \cdot 10^{-4}, \text{ то в } 0,1 \text{ л} \quad n(\text{OH}^-) =$$

$$= 1,922 \cdot 10^{-5} \text{ моль} \Rightarrow n(\text{Mg}(\text{OH})_2) = \frac{1,922 \cdot 10^{-5}}{2} \text{ моль} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m(\text{Mg}(\text{OH})_2) = \frac{1,922 \cdot 10^{-5}}{2} \cdot 58 = 5,5738 \cdot 10^{-4} \text{ г} \Rightarrow$$

\Rightarrow Растворимостью $\text{Mg}(\text{OH})_2 = 5,5738 \cdot 10^{-4} \text{ г}$ на 100 грамм вод.

$$\text{при } p\text{H} = 12,5 \quad p\text{OH} = 1,5 \Rightarrow -\lg [\text{OH}^-] = 1,5 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 0,031622776 \quad +$$

$$т.к. \quad [\text{Mg}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = 7,1 \cdot 10^{-12}$$

$$[\text{Mg}^{2+}] = \frac{7,1 \cdot 10^{-12}}{0,031622776^2} = 7,1 \cdot 10^{-9} \text{ моль/л} \quad +$$

$$в \quad 100 \text{ г} \quad n(\text{Mg}^{2+}) = V \cdot [\text{Mg}^{2+}] = 0,1 \text{ л} \cdot 7,1 \cdot 10^{-9} = 7,1 \cdot 10^{-10} \text{ моль}$$

$$n(\text{Mg}(\text{OH})_2) = n(\text{Mg}^{2+}) = 7,1 \cdot 10^{-10} \text{ моль}$$

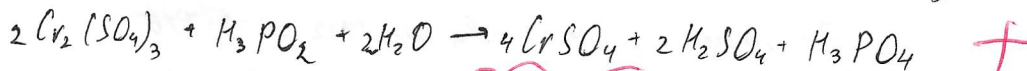
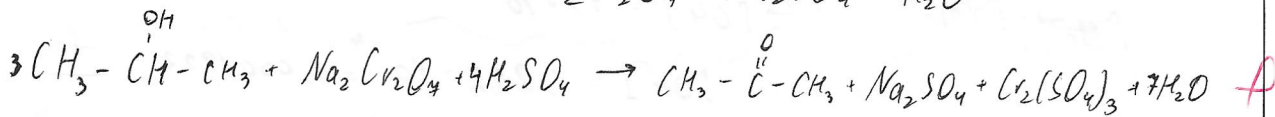
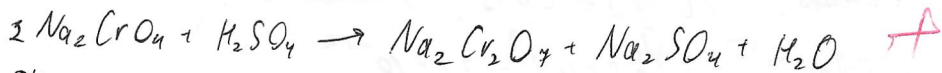
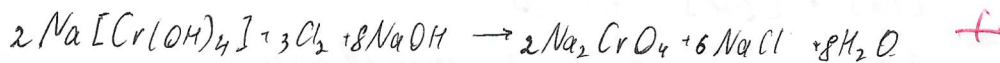
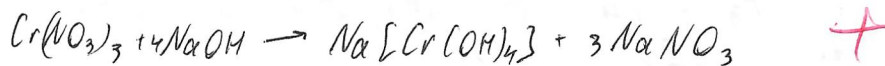
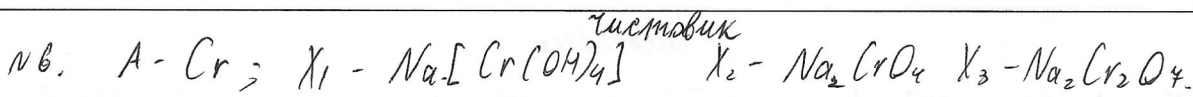
$$m(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 7,1 \cdot 10^{-10} \cdot 58 = 4,118 \cdot 10^{-8} \text{ г}$$

Растворимостью $\text{Mg}(\text{OH})_2$ на 100 г вод при $p\text{H} = 12,5$ равна

$4,118 \cdot 10^{-8} \text{ г}$ на 100 г вод.

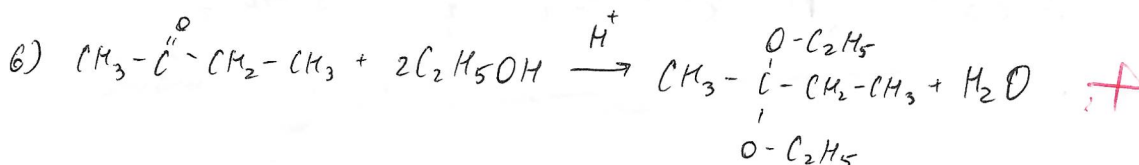
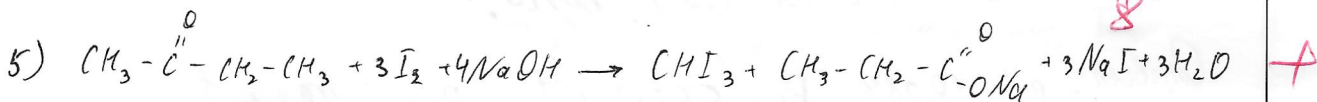
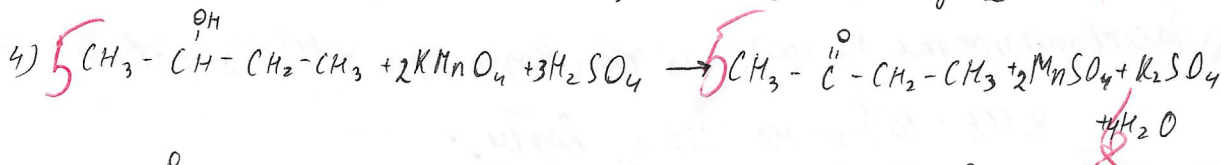
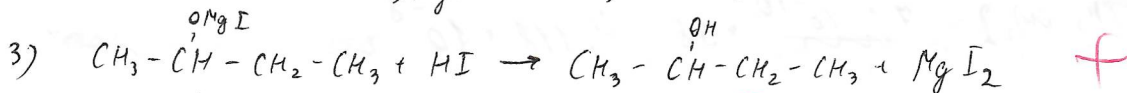
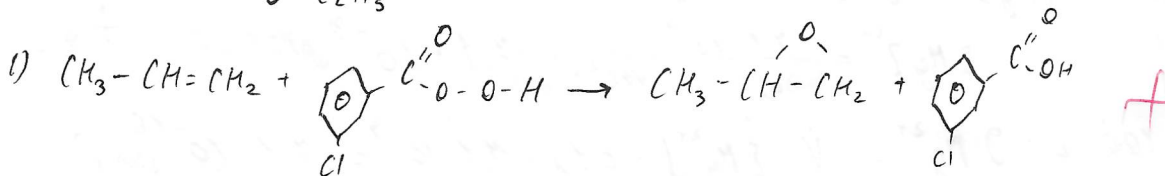
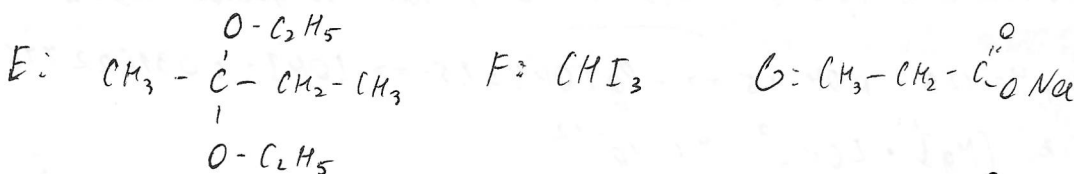
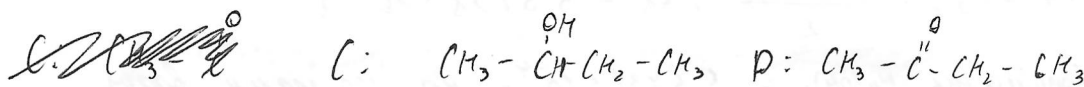
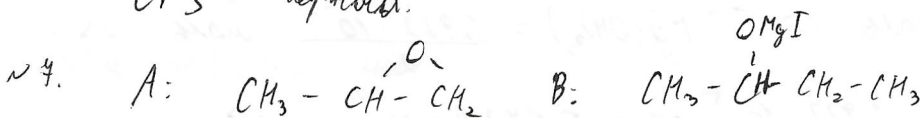
Ответ: $p\text{H} = 10,284$; $P_1 = 5,5738 \cdot 10^{-4} \text{ г}$; $P_2 = 4,118 \cdot 10^{-8} \text{ г}$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



раствор $CrSO_4$ - синий.

CrS - черный.

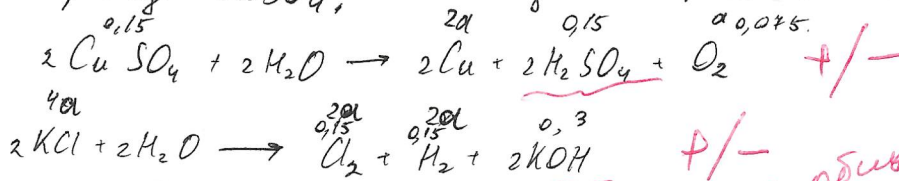


$\rho(D) = \frac{10,82}{42} = 0,15 \text{ моль}$

$m(F) = 0,15 \text{ моль} \cdot 0,75 \cdot 394 = 44,3252$ +

ответ: 44,3252

н в путь \int KCl смеси = 4x моль \int CuSO₄ = y моль
 Глобальную задачу не говорится о составе смеси после
 электролиза, ~~пусть~~ будем считать что сначала целиком
 прошел электролиз CuSO₄, а в электролиз KCl вступило 4x моль KCl.



это обычный раствор!

Ка аноде Cl₂ и O₂, на катоде - H₂.

т.к. $\frac{V_{\text{к}}}{V_{\text{А}}} = \frac{I_{\text{к}}}{I_{\text{А}}} = \frac{\int \text{H}_2}{\int \text{Cl}_2 + \int \text{O}_2} = \frac{2}{3}$ т.к. $\int (\text{H}_2) = \int (\text{Cl}_2) = 2\alpha$, то

$$\frac{2\alpha}{\alpha + \int (\text{O}_2)} = \frac{2}{3} \Rightarrow \int (\text{O}_2) = \alpha$$

$$\int (\text{Cu}) = 2\alpha = \frac{9,6}{64 \text{ г/моль}} = 0,15 \text{ моль} \Rightarrow \alpha = 0,075 \text{ моль}$$

и $\int (\text{CuSO}_4) = y$, тогда в начальной смеси ~~и~~ $53,8 - 24 = 29,8 \text{ г}$
 $0,15 \text{ моль CuSO}_4$ или 24 г CuSO_4

$$\int (\text{KCl}) \text{ в нач смеси} = \frac{29,8}{74,5} = 0,4 \text{ моль} \quad +$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = V \cdot \rho = 0,45 \text{ л} \cdot 1000 \text{ г/л} = 450 \text{ г}$$

$$m_{\text{р}} \text{ после эл} = 450 + 53,8 - 9,6 - 0,3 - 0,15 \cdot 98 - 0,075 \cdot 32 = 480,65 \text{ г}$$

$$m_{\text{KCl}} \text{ в р-ре} = (0,4 - 0,3) \cdot 74,5 = 7,45 \text{ г}$$

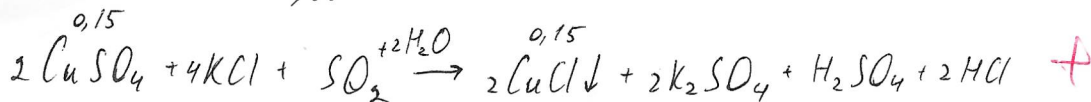
$$m_{\text{KOH}} \text{ в р-ре} = 0,3 \cdot 56 = 16,8 \text{ г}$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{ в р-ре} = 0,15 \cdot 98 = 14,7 \text{ г}$$

$$W(\text{KCl}) = \frac{7,45}{480,65} \cdot 100\% \approx 1,55\%$$

$$W(\text{KOH}) = \frac{16,8}{480,65} \cdot 100\% \approx 3,5\%$$

$$W(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{14,7}{480,65} \cdot 100\% \approx 3\%$$



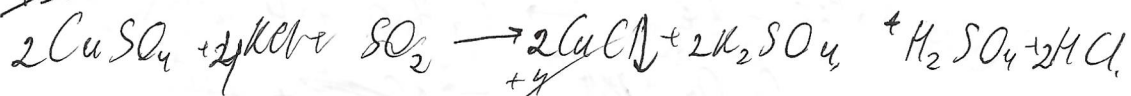
образуется осадок CuCl

$$\int \text{KCl} = 0,4 \text{ моль} \quad \int \text{KCl} \text{ в ос, считаем по CuSO}_4 \Rightarrow \int \text{CuCl} = 0,15 \text{ моль}$$

$$\int \text{CuSO}_4 = 0,15 \text{ моль} \quad m_{\text{CuCl}} = 0,15 \cdot 99,5 = 14,925 \text{ г} \quad +$$

Ответ: W KOH = 3,5% W H₂SO₄ = 3% W KCl = 1,55% m CuCl = 14,925 г.

~~+~~ + H₂O Черновик.



Z

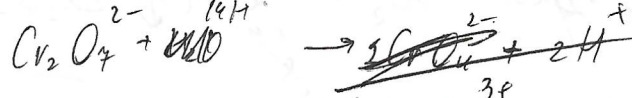
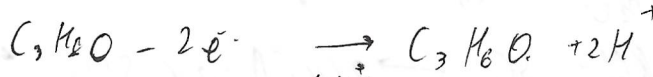
↓



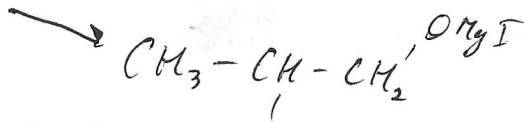
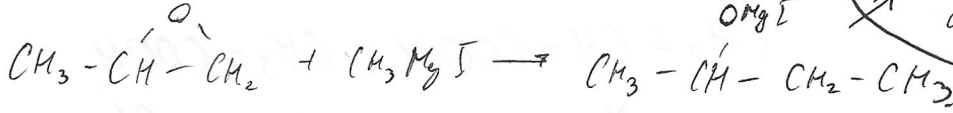
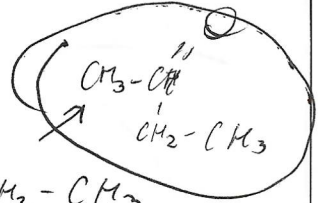
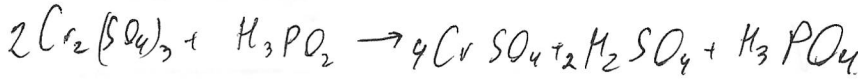
33%

66.5%

Черновик:

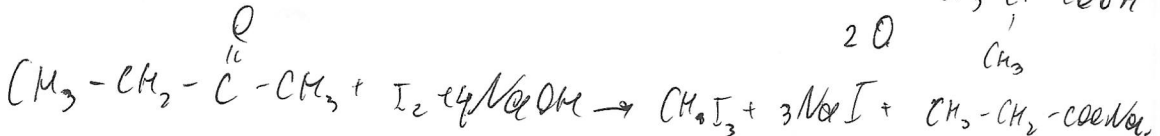
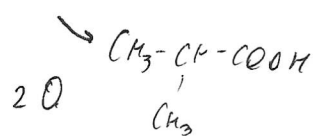


+ 2 H₂O



50.6M

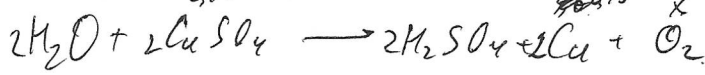
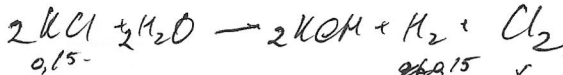
CH₃



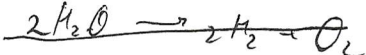
72 г/моль

нв. $M_{CuSO_4} = 160$ $\frac{2CuSO_4}{160} = 0,33625$

$M_{KCl} = 74,5$ $4x0,7$ $2x$ $2x0,15$



$\frac{2}{64} = 0,15$ моль $x = 0,075$ моль

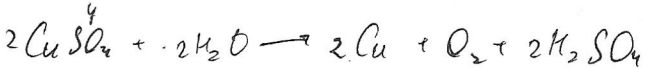
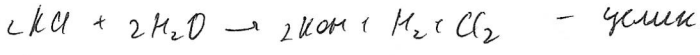


242 CuSO₄ в смеси точно. и 22,352 KCl.

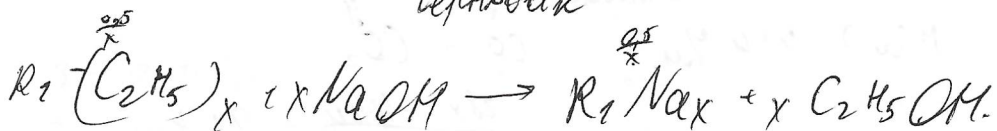
$$0,15 \cdot 160 + 74,5 \cdot 0,6 = 7,452$$

в CuSO₄ это 0,0465625 моль

KCl - 4x моль $CuSO_4$ - 9 моль в KCl это 0,1 моль ~~всего~~ ~~серьезно~~



терновик



~~$$\frac{0.5}{x} (R_1 + 28x) = \frac{44}{R_1 + 29x} = \frac{44}{R_1 + 23x}$$~~

$$x=1 \quad R_1 = C_n H_{2n+1} O_{2x+a} \quad 44R_1 + 1081x = 44R_1 + 1246x$$

~~$$14n + 32x + 17 = 65x$$~~

$$3R_1 = 195$$

$$R_1 = 65x$$

$$14n + 1 + 32x + 16a = 65x$$

$$16a + 14n + 1 = 33x$$

$$x=1 \quad a=2 \quad x=2 \quad 16a + 14n + 1 = 66 \quad 16a + 14n + 1 = 99$$

$$n=7, \quad a=0$$

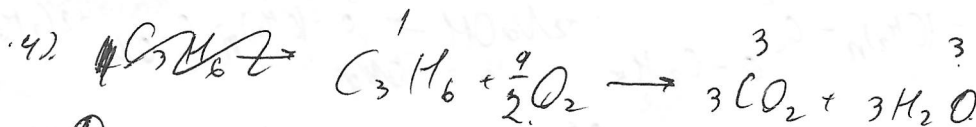
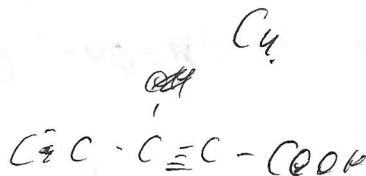
$$x=1,$$

$$x=2,$$



$$x=3,$$

$$C_n H_{2n-1} O = 63$$

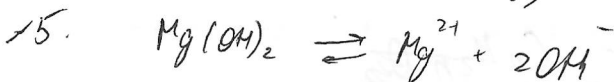


$$\text{Реакция} = 3 \cdot 393,5 + 3 \cdot 241,8 + 20,4 = 1926,3 \text{ кДж}$$

$$O_2 \text{ на } 1^\circ C =$$

также останется 25,5 моль O_2

$$Q \text{ на } 1^\circ C = 25,5 \cdot 34,7 + 3 \cdot 53,5 + 43 \cdot 3 = 1144,35 \text{ Дж}$$



$$[Mg^{2+}] \cdot [OH^-]^2 = 4,1 \cdot 10^{-12}$$

$$2[Mg] = [OH^-] \quad 2[OH^-]^3 = 4,1 \cdot 10^{-12}$$

$$- \lg_{10} 1,922 \cdot 10^{-4}$$

$$[OH^-] = \sqrt[3]{4,1 \cdot 10^{-12}}$$

$$0,0001922 = 3,7162466 \quad [OH^-] = 1,922 \cdot 10^{-4}$$

$$pH = 10,28345$$

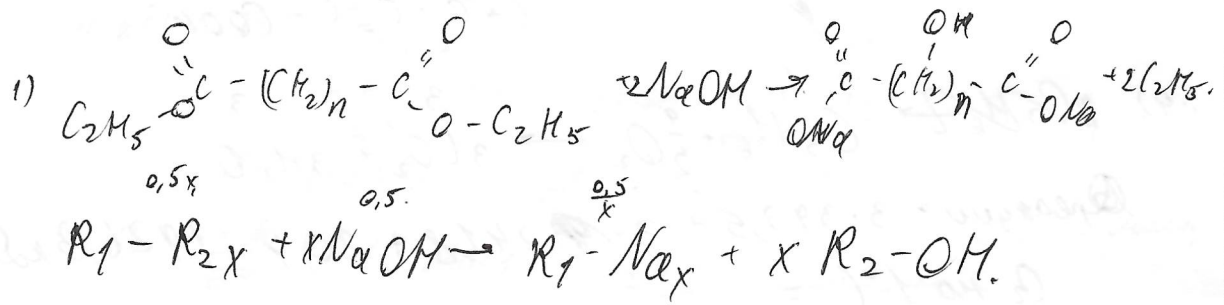
№2. $M(\text{см}) = 42,4 \text{ г/м.}$ Черновик
 $\text{CO} + \text{CO}_2$
 $\frac{28x + 44y}{x + y} = 42,4$

$\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$ $1,6y = 14,4x$
 $y = 9x$

$(x + 2a) \cdot y - a = 1,5(x + y)$
 $x + y + 10x + a = 15x$ $a = 5x$
или CO CO_2

№3. $x \text{ моль } \text{CH}_2$ x
 $0,25 \cdot 2x$
 $\text{R}_1 - \text{R}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{R}_1 - \text{Na} + \text{R}_2 - \text{OH}$
 $44 + 23 - 41 = 20$ $\frac{20}{40} = 0,5$

$M_{\text{эф}} = 188,2 / \text{моль}$ $\text{C}_n \text{H}_{2n} \text{O}_2$ $14n + 32 = 188$
 $\text{R}_1 - \text{R}_2 - \text{C}_n \text{H}_{2n-1} \text{O}_2 \text{Na}$ $10x \cdot 1,5 = 10x + a$
 $a = 5x$
 $\text{R}_2 - \text{OH} - \text{C}_n \text{H}_{2n+2} \text{O}$



$\text{R}_1 - \text{R}_2x + x\text{NaOH} \rightarrow \text{R}_1 - \text{Na}x + x\text{R}_2 - \text{OH}$
 $\frac{44 \cdot x}{0,5} = \text{R}_1 + 23x$

II. $\text{C}_n \text{H}_{2n-2} \text{O}_5$ $88x = \text{R}_1 + 23x$ $\text{C}_n \text{H}_{2n-4} \text{O}_4$
 $65x = \text{R}_2$ ~~$\text{C}_n \text{H}_{2n} \text{O}_3$~~
 $x = 1$ $x = 2$ $\text{R}_2 = \text{C}_n \text{H}_{2n+2-2x} \text{O}_{2x+1} \text{Na}x$

$\text{C}_n \text{H}_{2n+2-2x} \text{O}_{2x+1} \text{Na}x$ $88x = 14n + 2 - 2x + 32x + 16$

~~$\text{C}_n \text{H}_{2n}$~~ $14n + 2 - 2x + 32x + 23x = 88x$
 $14n + 2 - 2x + 32x + 16 + 23x = 88x$ $14n + 2 = 35x$
 $14n + 18 = 35x$