



15-27-37-44
(46.6)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

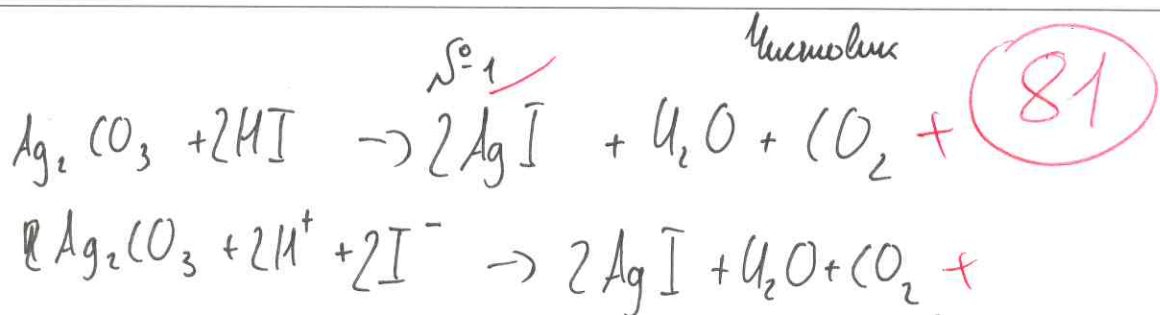
Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Грузинова Илья Вильямовича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
« 2 » марта 2025 года

Подпись участника
И. Грузин



из увеличения Менделеева - Клайперона

$$V_1 = V_2 = \text{const}$$

$$m_1 = m_2 = \text{const}$$

$$T_1 = T_2 = \text{const}$$

$$m = \frac{M \cdot p \cdot V}{R \cdot T}$$

||

1	2	3	4	5	6	7	Σ
6	5	8	16	16	8	22	81

||

$$\frac{M(\text{Ar}) \cdot p_1 \cdot V_1}{T_1 \cdot R} = \frac{M(\text{X}) \cdot p_2 \cdot V_2}{T_2 \cdot R}$$

28

$$m_1 = m_2$$

$$p_1 \cdot M(\text{Ar}) = M(\text{X}) \cdot p_2$$

||

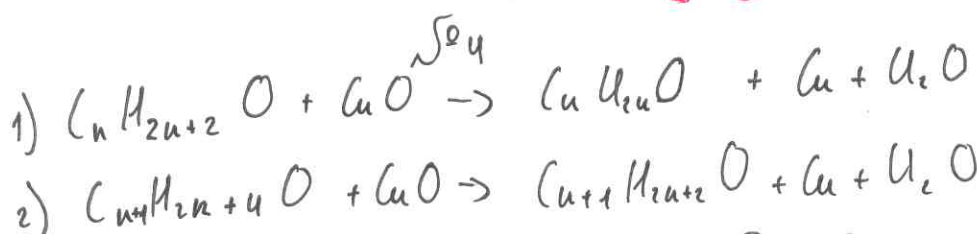
$$M(\text{X}) = 28 \oplus$$

~~из таблицы Менделеева, X = N₂~~

X может быть: N₂; CO; C₂H₄

|| из количества углерода

X - ? ⊖



$$12n + 12(n+1) + 2n+2 + 2n+4 + 32 = 6324$$

||

$$n=3$$

или след. числ.

Условие

 ΣO_4

$$n(C_n) = 0,4 \cdot x$$

$$n(C_n H_{2n+2} O) = 0,4 - x \text{ моль}$$

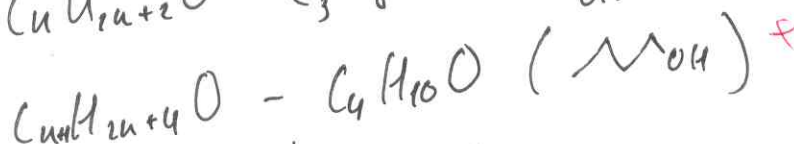
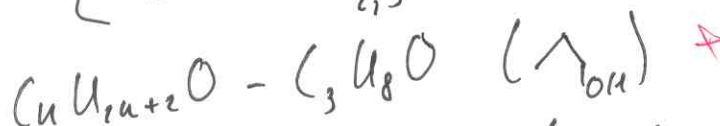
$$n(C_{n+1} H_{2n+4} O) = x \text{ моль}$$

$$\frac{12n(0,4-x) + (12n+12) \cdot x}{(14n+18)(0,4-x) + x(14n+32)} = 0,6324$$

|| ан. условие

$$\begin{cases} n = 3,62 - 2,5x \\ 0 \leq x \leq 0,4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{3,62-n}{2,5} \\ 0 \leq n \leq 0,4 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 2,62 \leq n \leq 3,62 \\ n = u = \frac{3,62-n}{2,5} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n = 3 \\ u = 0,248 \text{ моль} \end{cases}$$



$$n(C_4 H_{10} O) = 0,248 \text{ моль}$$

$$n(C_3 H_8 O) = 0,152 \text{ моль}$$

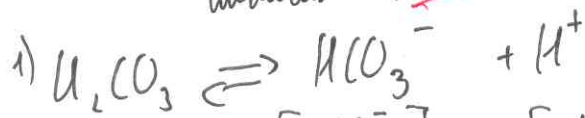
$$W(C_3 H_8 O) = \frac{m(C_3 H_8 O) \cdot 100\%}{m(C_3 H_8 O) + m(C_4 H_{10} O)} =$$

$$= \frac{60 \cdot 0,152 \cdot 100\%}{60 \cdot 0,152 + 0,248 \cdot 74} = \frac{9,12 \cdot 100\%}{9,12 + 18,352} = \frac{9,12 \cdot 100\%}{27,472}$$

$$= \frac{9,12 \cdot 100\%}{27,472} = 33,2\% \quad \neq$$

$$W(C_4 H_{10} O) = 66,8\% \quad \neq$$

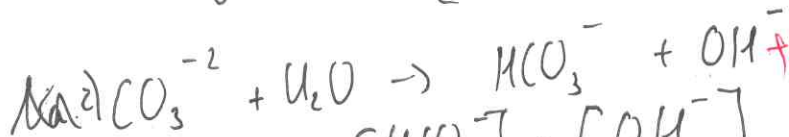
Умножим 5



$$K_g = \frac{[\text{HCO}_3^-] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}$$

$$K_w = [\text{OH}^-][\text{H}^+]$$

$$K_r = \frac{K_w}{K_g} = \frac{[\text{OH}^-] \cdot [\text{H}_2\text{CO}_3]}{[\text{HCO}_3^-]} = \frac{10^{-14}}{4,8 \cdot 10^{-11}} = \frac{10^{-3}}{4,8}$$



$$K_g = \frac{[\text{HCO}_3^-] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{CO}_3^{-2}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]}$$

| K_w

$$K_r = \frac{[\text{HCO}_3^-] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{CO}_3^{-2}]}$$

$$[\text{HCO}_3^-] = [\text{OH}^-]$$

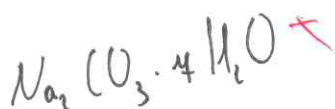
$$[\text{OH}^-] = 10^{-2,18}$$

$$\Downarrow$$

$$[\text{CO}_3^{-2}] = \frac{[\text{OH}^-] \cdot [\text{HCO}_3^-]}{K_r}$$

$$[\text{CO}_3^{-2}] = \frac{(10^{-2,18})^2 \cdot 4,8 \cdot 10^3}{K_r}$$

$$= 0,21 \text{ (A)}$$

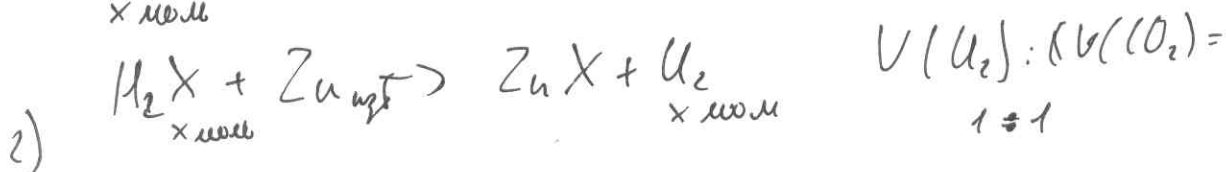


$$\Leftrightarrow \begin{cases} n(\text{CO}_3^{-2}) = 0,21 \text{ моль} \\ n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,21 \text{ моль} \\ m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 22,26 \text{ г} \\ m(\text{H}_2\text{O}) = 24,44 \text{ г} \\ n(\text{H}_2\text{O}) = 1,54 \text{ моль} \end{cases}$$

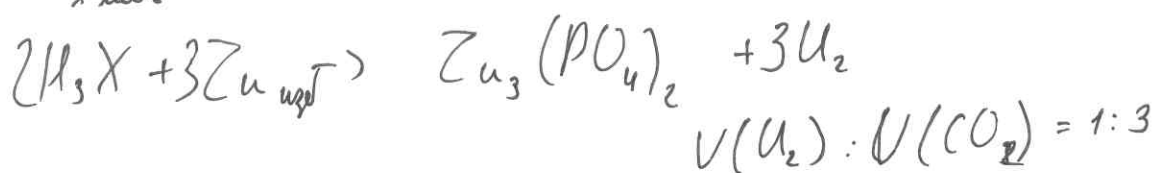
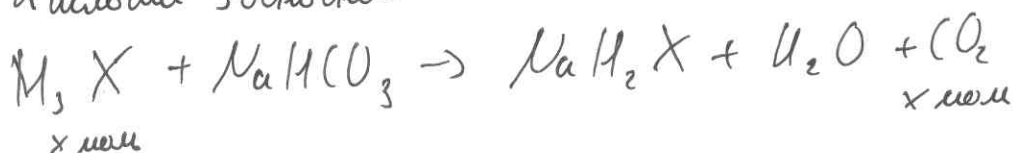
Исходные Na_2S

Образовавшийся осадок имеет такую массу:

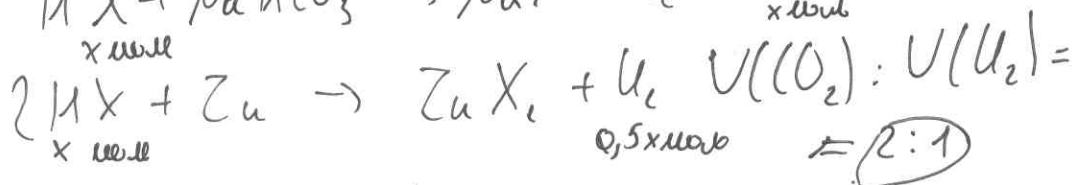
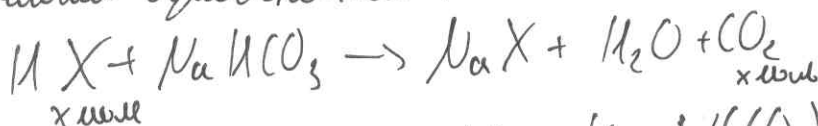
1) Кислоты 2-основные:



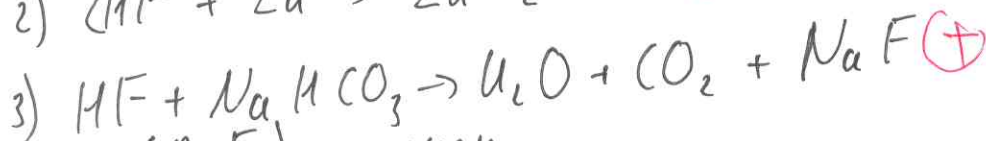
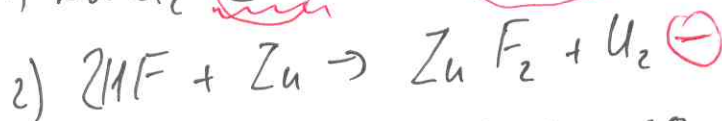
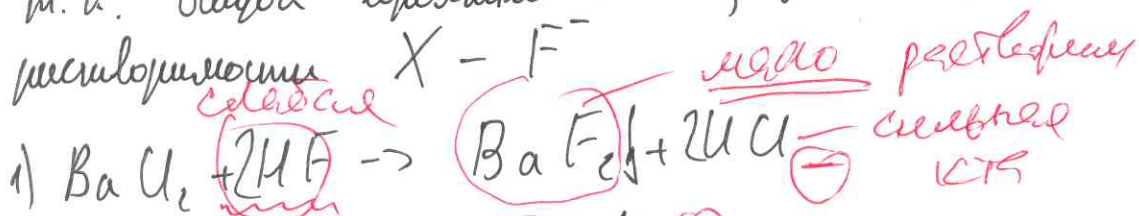
Кислоты 3-основные:



3) Кислоты одноосновные:



Кислоты легки HX

м.к. осадок вероятно BaX_2 , из таблицы растворимости $\text{X} = \text{F}^-$ 

$$n(\text{BaF}_2) = 0,0444 \text{ моль}$$

$$n(\text{HF}) = 0,0888 \text{ моль}$$

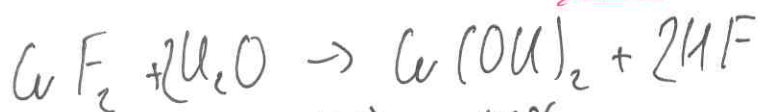
$$n_{\text{всего}}(\text{HF}) = 0,2664 \text{ моль}$$

ω?

Число $n(x)$ $n(x) \cdot u(NF)$

	1	2	3	4	5
1	0,2664	0,1332 CuF_2	0,0888	0,0222	0,0044
2	—	0,2664	0,1440	0,0444	0,0088
3	—	0,3996	0,2664	0,0666	0,01332
4	—	—	—	0,2664	0,01446
5	—	—	—	—	0,2664

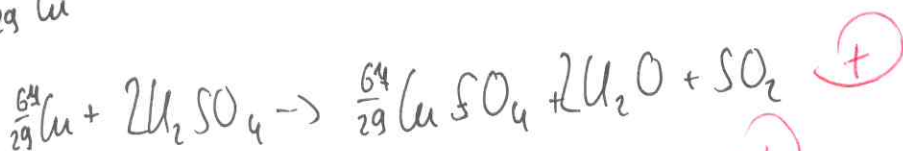
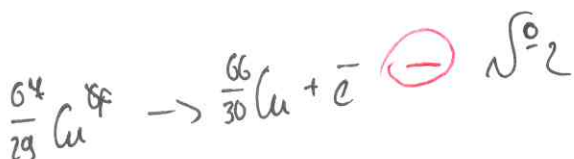
из таблицы $X - CuF_2$ не белое в бо



$$W(NaF) = \frac{m(NaF) \cdot 100\%}{33,33 - 0,0888 \cdot 44 + 0,0888 \cdot 84} =$$

$$= \frac{3,4296 \cdot 100\%}{36,882} = 10,11\% \quad \pm$$

~~использовать редукции с Na_2CO_3~~



Перед измерением не измерилих $(\pm)$

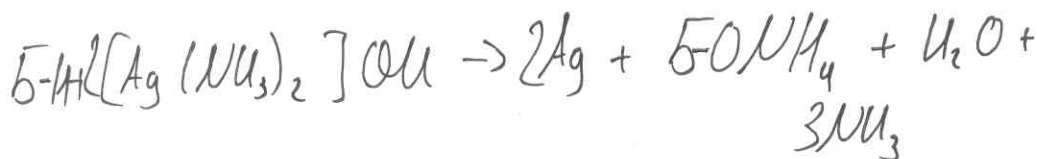
Условие

$\sum \nu = 4$

$n(\text{C}_2) = 0,3 \text{ моль}$

$n = \frac{pV}{RT} = 0,3 \text{ моль}$

$n(\text{Ag}) = 0,3 \text{ моль}$



$n(\text{Ag}) = 2n(\text{C}_2) = 0,3 \text{ моль}$

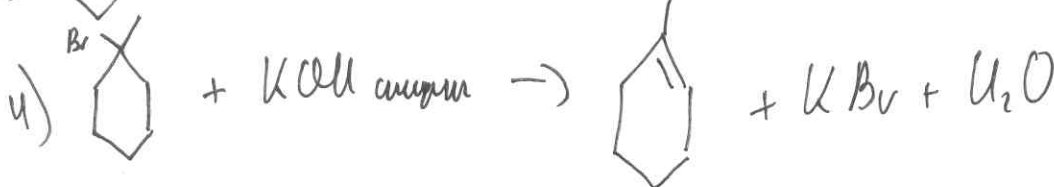
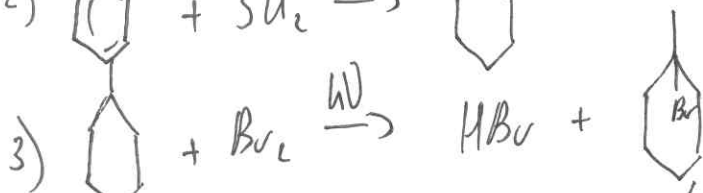
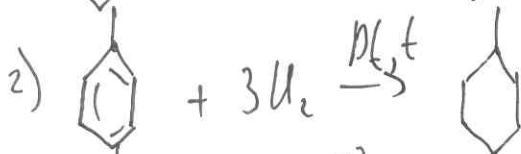
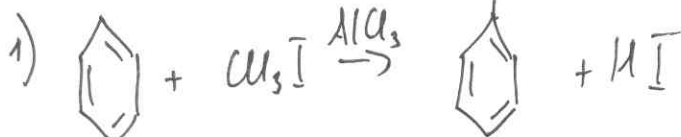
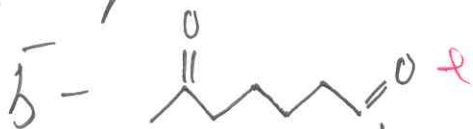
$n(\text{C}_2) = 0,15 \text{ моль}$

т.к. $n(\text{C}_2) = \frac{1}{2} n(\text{C}_1)$ в нем две карбоксильные группы: одна альдегидная и одна кетонная (т.к. вступает в мономерную реакцию, но $R = \text{CH}_3$)

$n(\text{A}) = n(\text{C}_2) = 0,15 \text{ моль}$

$M(\text{A}) = 96 \text{ г/моль} \Rightarrow \text{A} = \text{C}_6\text{H}_6$

т.к. в условии не сказано о побоч. продуктах, А - 



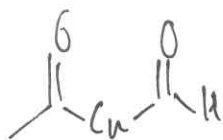
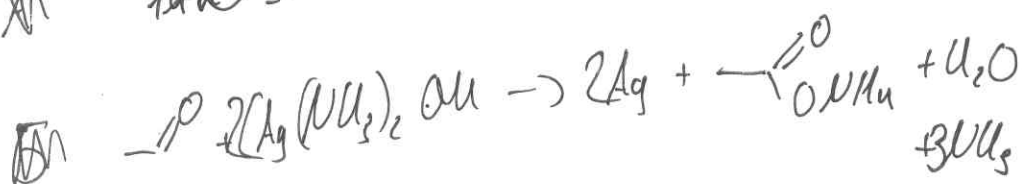
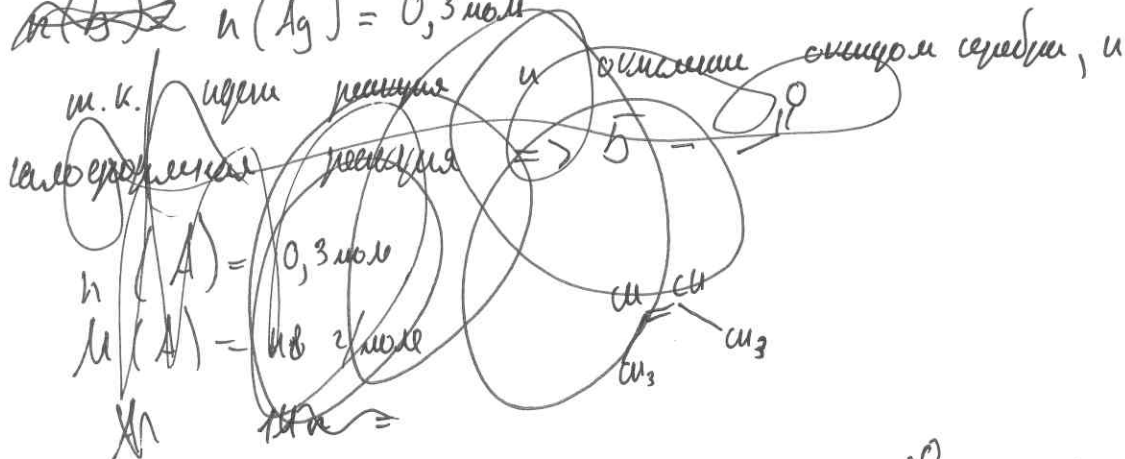
Черновик

№ 4

$$n(\text{U}_2) = 0,3 \text{ моль}$$

~~$$n(\text{F}_2) = 0,3 \text{ моль}$$~~

$$n(\text{Ag}) = 0,3 \text{ моль}$$



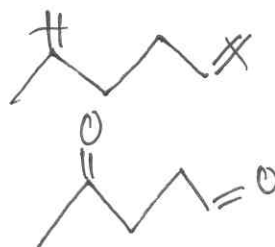
0,3

0,15

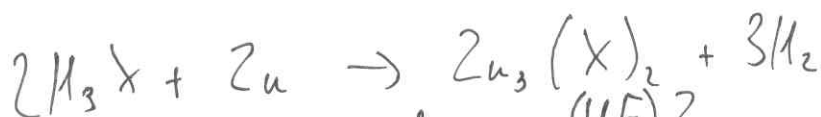
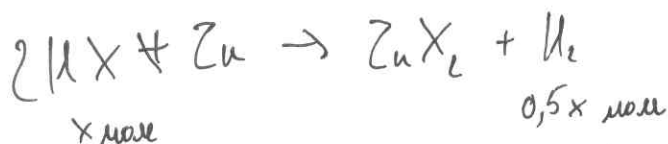
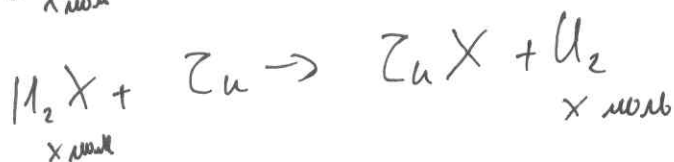
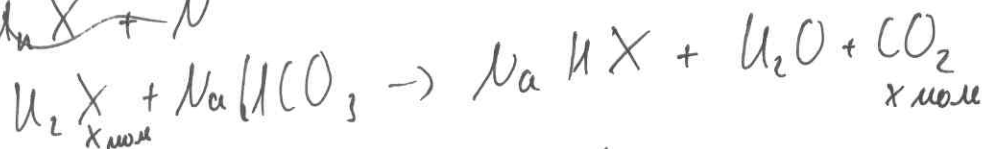
96 =



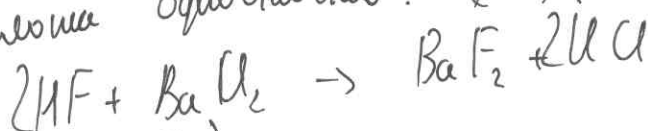
C_4H_8



№6 Циркон



интересное соотношение: (HF)?



$$n(BaF_2) = 0,0444 \text{ моль}$$

$$n(HF) = 0,0888 \text{ моль}$$

$$n_{\text{изм}}(HF) = 0,2664 \text{ моль}$$

X: HF	1	2	3
1	0,2664	0,1332 BaF ₂ !	0,0888 H ₂ . 2HF · HF!
2	0,5328	0,2664	0,1446
3	0,4992	0,3996	0,2664

~~HF~~

Черновики 504

$$\frac{24u+12}{24u+12 + 4u+38} = 0,6324$$

$$\frac{24u+12}{28u+50} = 0,6324$$

$$24u+12 = 14,156u + 31,635$$

$$6,2844u = 19,635$$

$$u = 3$$

$$\begin{cases} M(C_3 U_1 O) = 60 \text{ ч/год} \\ M(C_4 U_{10} O) = 44 \text{ ч/год} \end{cases}$$

$$\frac{12u \cdot (0,4-u) + (12u+12)u}{(12u+12+2u+4+16) \cdot (0,4-u) + u(12u+12+2u+4+16)} = 0,63$$

$$\frac{4,8u - 12ux + 12ux + 12x}{5,6u - 14ux + 4,2 - 18u + 14ux + 32u} = 0,6324$$

$$\frac{4,8u + 12x}{5,6u + 14x + 4,2} = 0,6324$$

$$4,8u + 12x = 3,54u + 8,86x + 4,56$$

$$1,26u = 4,56 - 3,14x$$

$$u = 3,62 - 2,5x$$

$$\begin{cases} u = 3,62 - 2,5x \\ 0 \leq u \leq 0,4 \end{cases} \Rightarrow$$

$$0 \leq u \leq 0,4$$

$$0 \leq 3,62 - 2,5u \leq 0,4$$

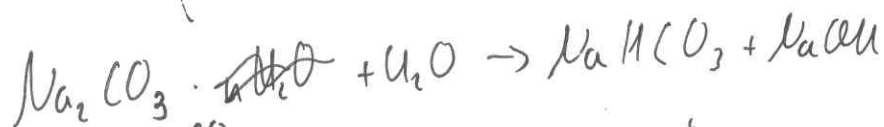
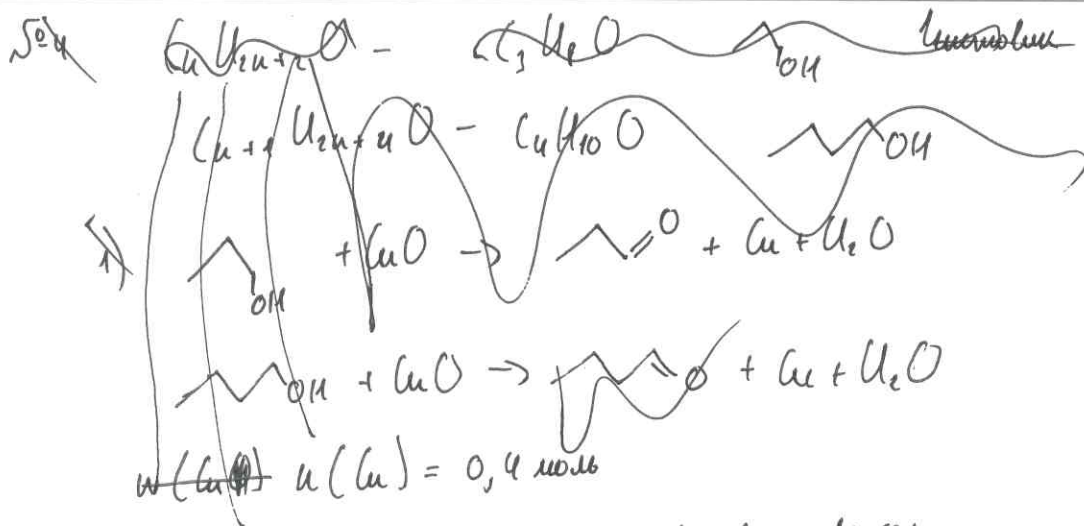
$$0 \leq \frac{3,62 - u}{2,5} \leq 0,4$$

$$0 \leq 3,62 - u \leq 1$$

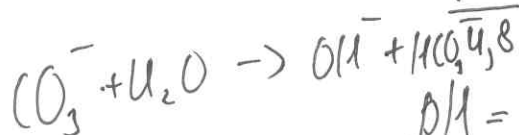
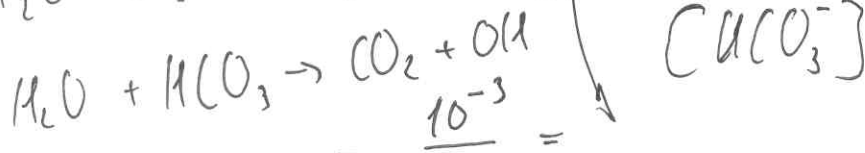
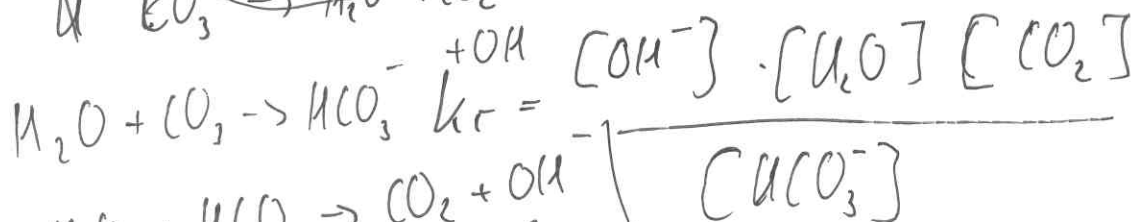
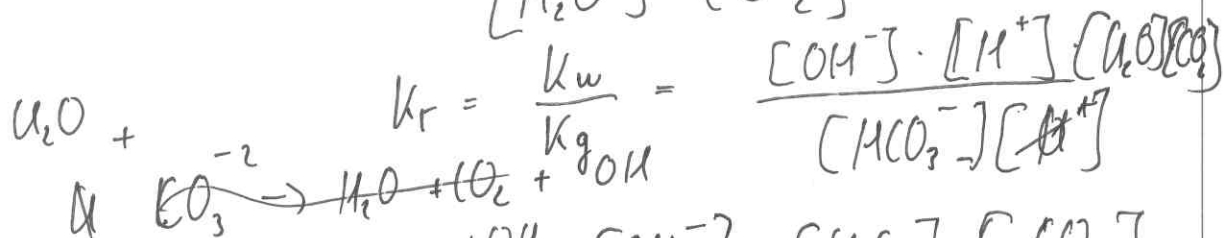
$$-3,62 \leq -u \leq -2,62$$

$$3,62 \geq u \geq 2,62$$

$$u = 3$$



$$K_g = \frac{[\text{HCO}_3^-] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{O}] [\text{CO}_2]}$$



$$pK_1 = 11,82$$

$$\lg [\text{OH}^+] =$$

$$[\text{OH}^-] = 2 \cdot 10^{-2,18}$$

$$n(\text{OH}^-) = 0,0066 \text{ моль}$$

Черновик

$$pV = nRT$$

$$pV = \frac{mRT}{M}$$

$$J=3$$

$$m = \frac{pV \cdot M}{RT}$$

$$m_1 = m_2 \quad V = \text{const}, T = \text{const} \quad R = \text{const}$$

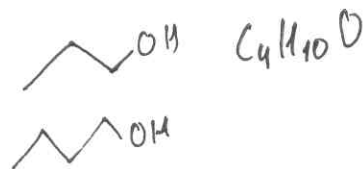
$$\frac{pV \cdot M(Av)}{RT} = \frac{pV \cdot M}{RT}$$

$$p M(Av) = p M(x)$$

$$40 \cdot 101,325 = 144,4 \cdot n$$

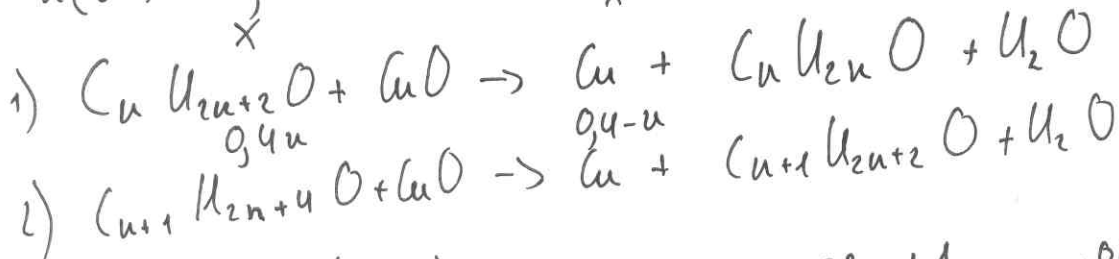
$$n = 28$$

$$2(n+1) = 2n+2+2$$



$$J=4$$

$$n(M) = 0,4 \text{ моль}$$



$$\frac{(0,4-n)(14n) + (14n+1)n}{28n+1+4n+6+32} = 0,6324 \quad \frac{28n+1}{32n+39} = 0,6324$$

$$\frac{28n+1}{32n+39} = 0,6324$$

$$32n+39$$

$$28n+1$$

$$4,45n = 3$$

$$28n+1 = 20,25n + 24,68$$

$$4,45n = 23,68$$

$$n = 3$$

~~Черновик~~ Черновик № 4

$n(\text{H}_2) = 0,3 \text{ моль}$ (из уравнения Непреломленна-Клайборна)

$n(\text{Ag}) = 0,15 \text{ моль}$

11

5 имеет 9/е карбоксильные группы



№ 2

64
29 Cu

