



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

Вариант 2

Место проведения Москва
город

*Выход 14¹⁵
вернулся 14³⁰ Кост
+ 1 мет. Л. Руф.
+ 1 мет. Л. Руф.*

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Ломоносов"
наименование олимпиады

по Химии
профиль олимпиады

Самыева Улья Дмитриевна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«03» марта 2024 года

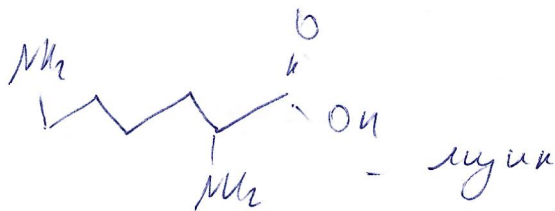
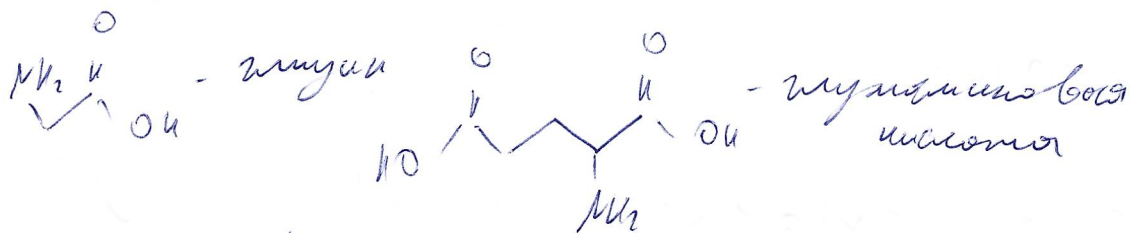
Подпись участника
Сеев

93-56-64-84
(57.8)

№ 1, 2.

Чистовик

т.к формулы аминокислот



в глицине на одну NH₂ группу + COOH

в муравьиной на 1 NH₂ - 2 COOH

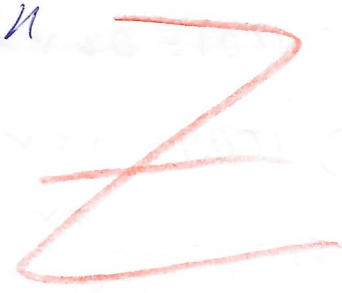
в глицине на 2 NH₂ - 1 COOH



в 1 фазе - глицин

в 2 фазе - муравьиная кислота

в 3 фазе - глицин



№ 284 2. 5.

т.к. D(к) = 2,4, M(к) = 37,6

$M(\text{CO}) \cdot X_{\text{CO}} + M(\text{CO}_2) \cdot X_{\text{CO}_2} = 37,6$

$28x + 44(1 - x) = 37,6$

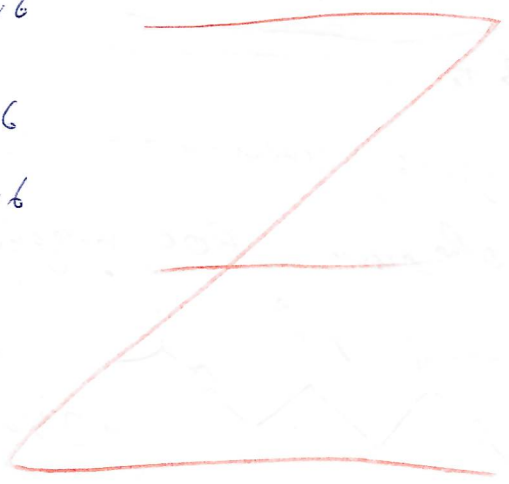
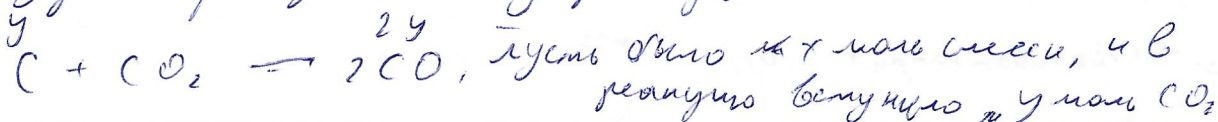
$28x + 44 - 44x = 37,6$

$16x = 6,4$

$x = 0,4$

0,4 - CO 0,6 - CO₂

будет проходить следующая реакция:



Проверка
 Баланс

1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
6	10	12	12	14	12	16	12	94

12.

числовых

тогда

$$D(CO) = 0,4x$$

$$D(CO_2) = 0,6x$$



$$(0,4x + 0,6x) \cdot 1,3 = (0,4x + 2y) + (0,6x - y)$$

$$1,3x = 1x + y$$

$$y = 0,3x$$

тогда новые

$$D'(CO) = 0,4x + 2 \cdot 0,3x = 1x$$

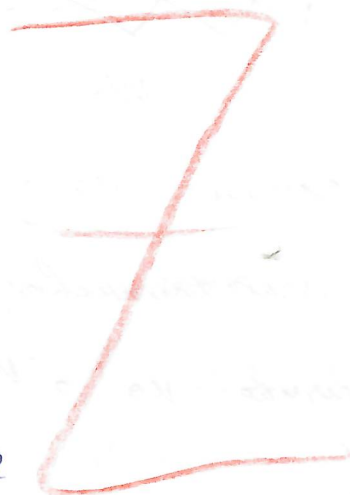
$$D'(CO_2) = 0,6x - 0,3x = 0,3x$$

$$\chi(CO) = \frac{1x}{0,5x + 1x} = \frac{1x}{1,5x} = 0,6667$$

$$\chi(CO_2) = \frac{0,3x}{1,5x} = 0,2308$$

$$M_{cp} = 0,6667 \cdot 28 + 0,2308 \cdot 44 = 31,6928$$

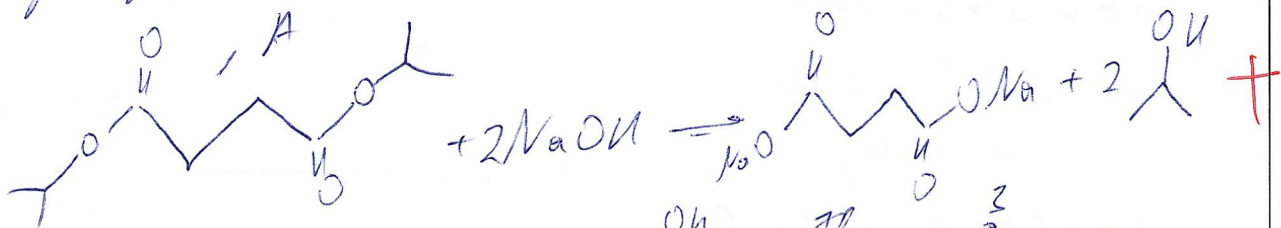
$D_{(M_{cp})} = 4,9232$ - Ответ. +



13.4

Лусинь кислота - CCCC(=O)O, а спирт CC(C)O

проверим своё предположение



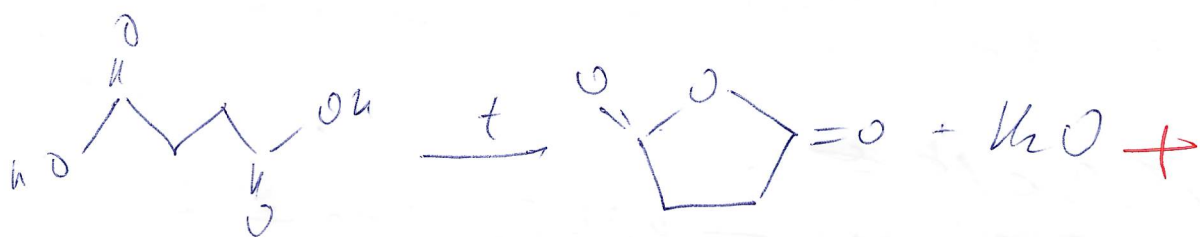
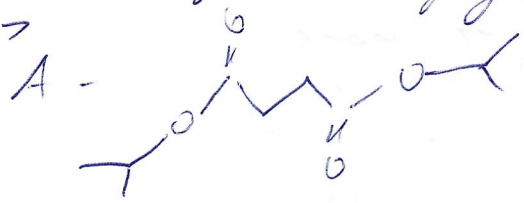
$$D(A) = \frac{30,3}{202} = 0,15 \text{ моль} \quad D(\text{спирт}) = \frac{20}{20} = 1,0 \text{ моль}$$

$$D(\text{сукцинат натрия}) = 0,15 \text{ моль}$$

93-56-64-84
(57,8)

и 3.4
650 уакие соотвешествуют условию задачи и
уравнению реакции \Rightarrow

числови



число масс = $\frac{16}{112} = 0,1525 = 7$

число - 15,25% +

15.3.

$pp = [Ni^{2+}] [OH]^{2-} = x \cdot (2x)^2 = 2 \cdot 10^{-15}$

$MiOH_2 = Ni^{2+} + 2OH$

$4x^3 = 2 \cdot 10^{-15}$

$x = 7,93 \cdot 10^{-6} \Rightarrow [Ni(OH)_2] = 7,94 \cdot 10^{-6} \frac{моль}{л}$
растворимость +

$2x = 1,587 \cdot 10^{-5}$

$[OH] \Rightarrow p(OH) = -\log [OH] = 4,799 \Rightarrow$

$\Rightarrow pK = 14 - 4,799 = 9,2$ +

2) $pK = 12,5 \Rightarrow p(OH) = 1,5$

$[OH] = 10^{-1,5} \quad [Ni^{2+}] [OH]^{2-} = pp$

$x \cdot (2x + 10^{-1,5})^2 = 2 \cdot 10^{-12,5} \approx x \cdot (10^{-1,5})^2 = 2 \cdot 10^{-15}$

$x \approx 2 \cdot 10^{-12} \frac{моль}{л}$ - растворимость при $pK = 12,5$ +

5.3

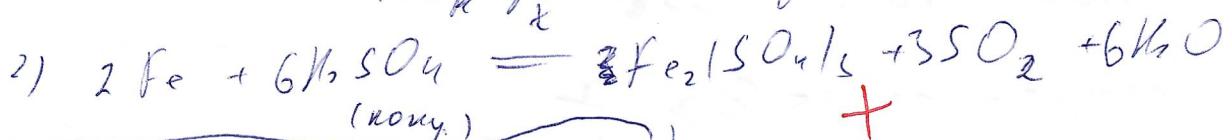
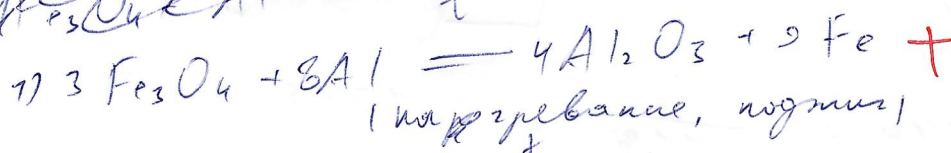
Ответ: $7,94 \cdot 10^{-6} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$; $\alpha_{\text{Fe}} = 9,2$; Чистовики

); $2 \cdot 10^{-12} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$.

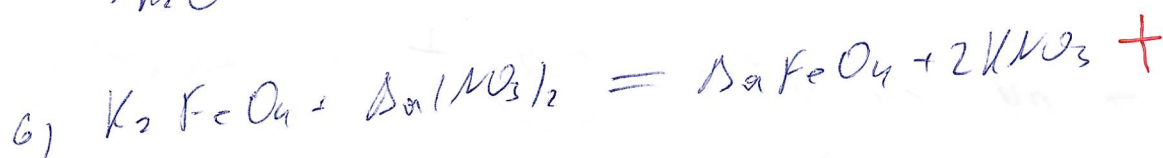
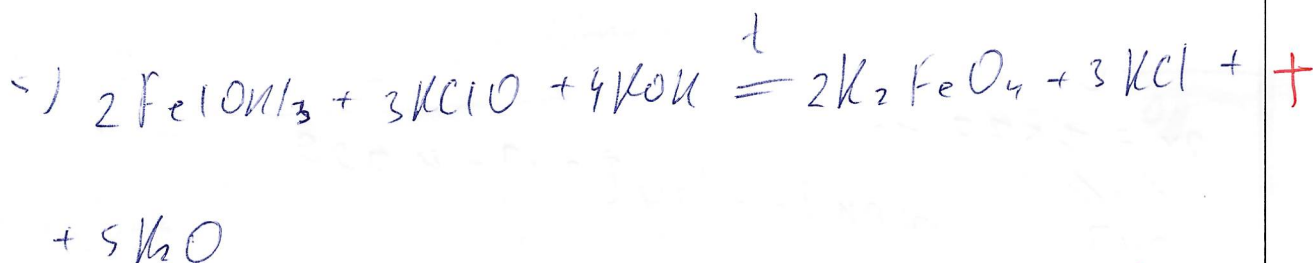
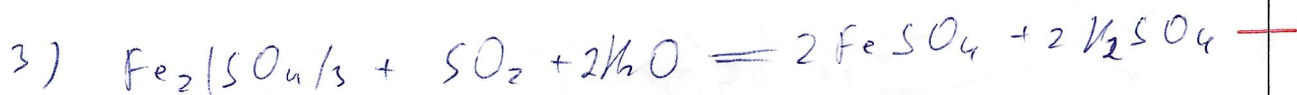
16.4.

A - Fe

~~$3\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{Al} \rightarrow 4\text{Al}_2\text{O}_3 + 9\text{Fe}$~~



(при нагревании)!



X₁ - $\text{Fe}(\text{OH})_3$

X₂ - BaFeO_4

X₂ - K_2FeO_4

листовик

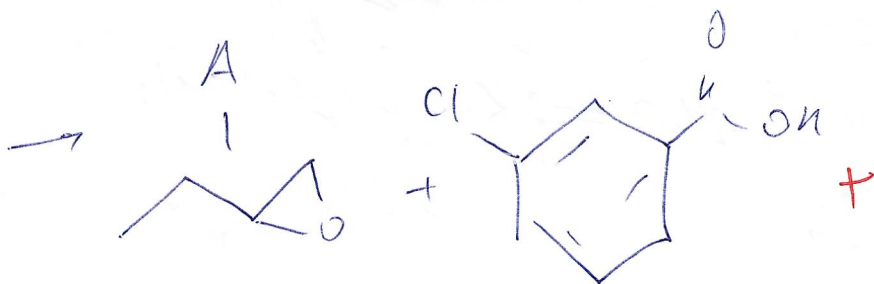
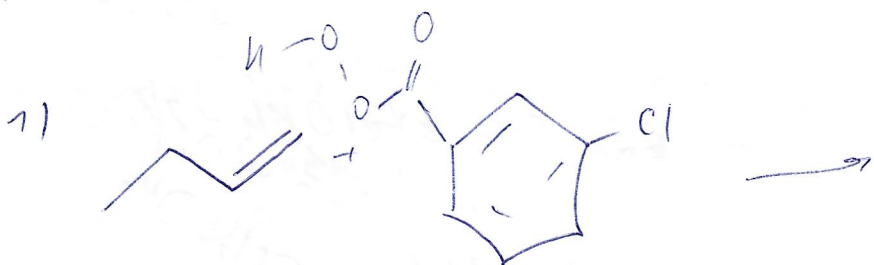
окрасно брусничного

1) $Fe_2(SO_4)_3$ - ржавая, (буро-ржавая)

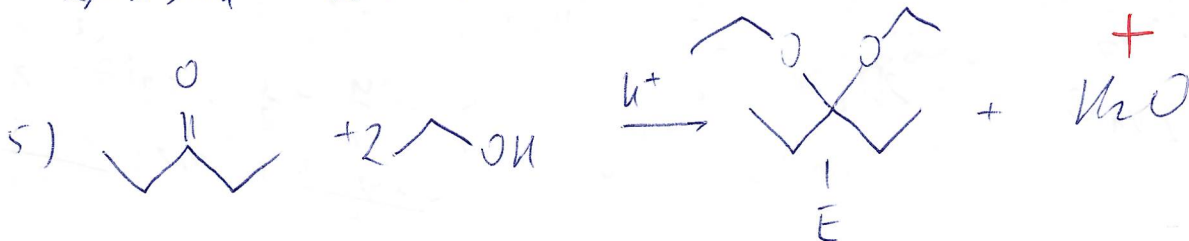
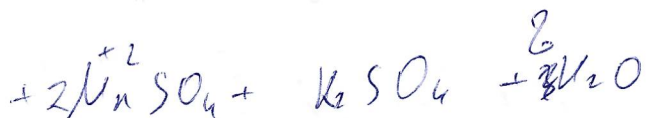
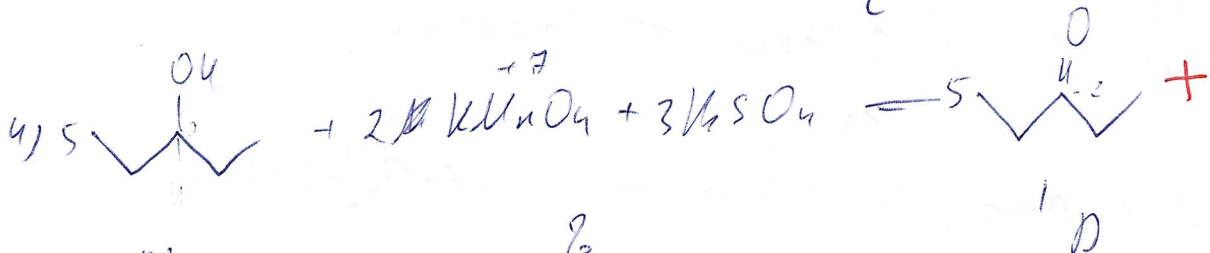
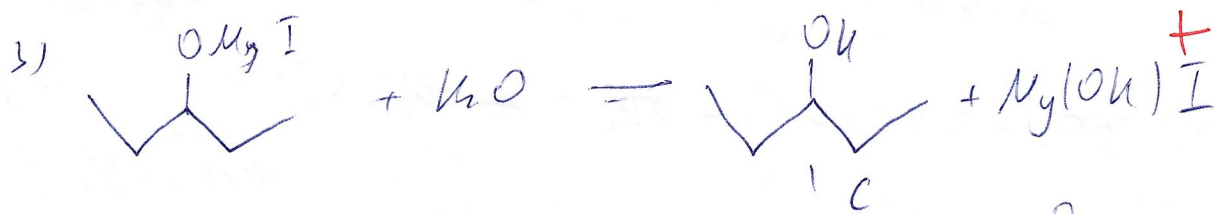
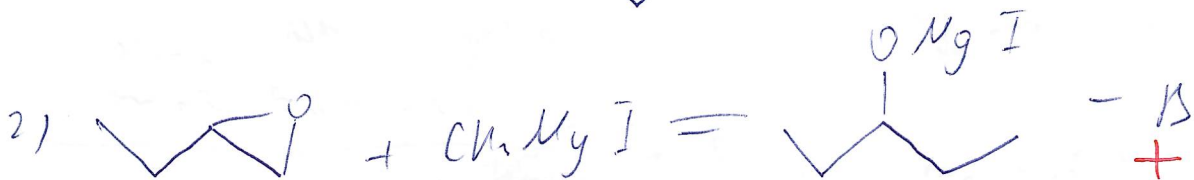
+

2) $FeSO_4$ - зелёный / мушкетёр-зелёный

л. 3.

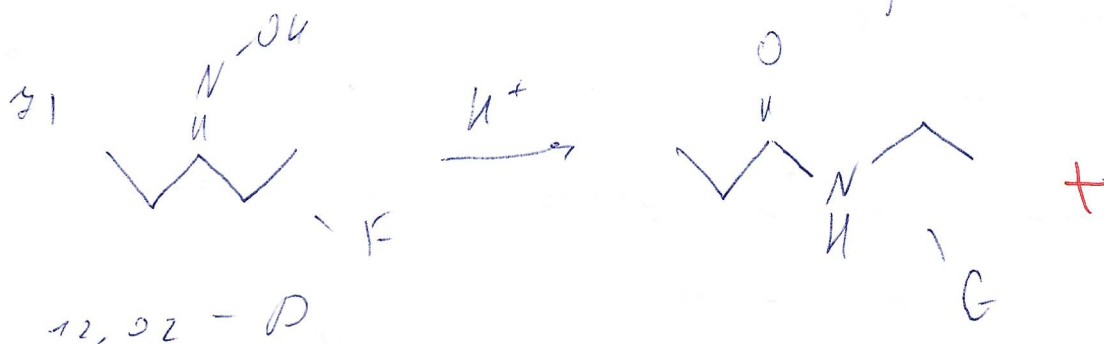
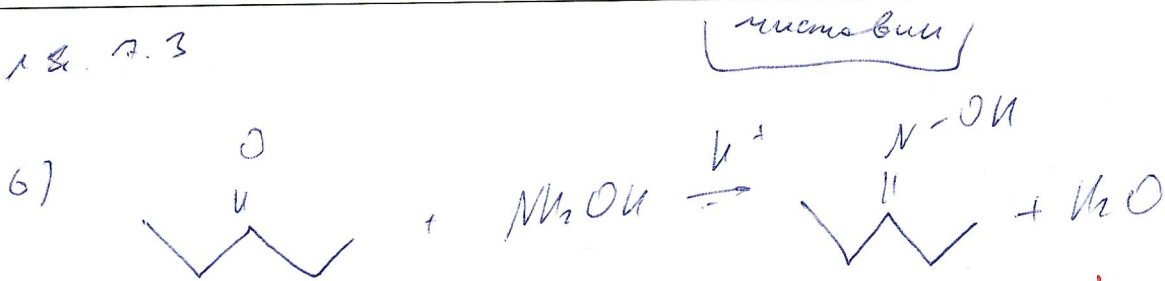


7



93-56-64-84
(57.8)

18.7.3



$n(D) = 0,15 \text{ моль}$

$n(F) = 0,15 \cdot 0,6 = 0,12$

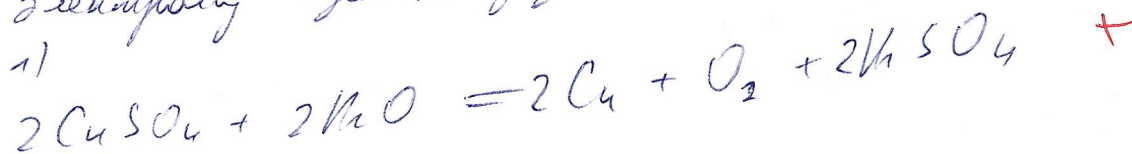
$n(G) = 0,12 - 0,3 = 0,096 \text{ моль}$

$m(G) = 9,6962$

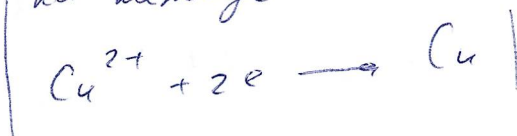
18.8.2

м смеси = 127,82

электролиз при токе 10 А напряжением 10 В



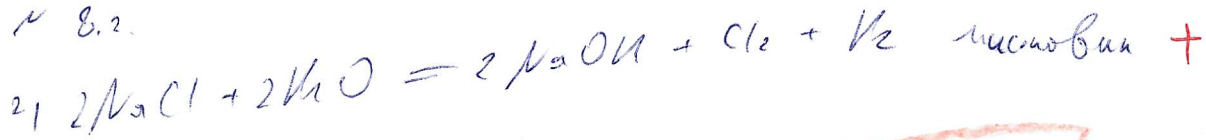
ка катоду:



ка аноду:



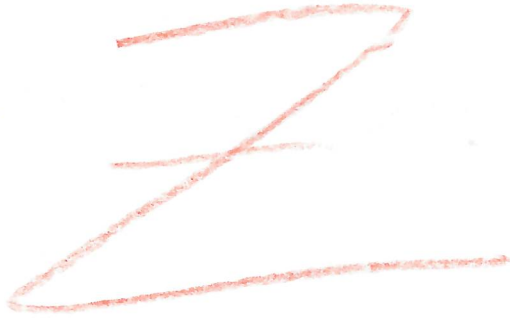
№ 8.2.



на катоде:



на аноде:



итого, ~~на~~ по первой реакции, на катоде - ~~на~~

году, на аноде - O_2

по второй реакции на катоде - H_2 , на аноде -

- Cl_2

по условию $\frac{Q_a}{Q_k} = 1,2 \quad Q_a = 1,2 Q_k$

$$Q(\text{Cu}) = \frac{12 \cdot 1}{64} = 0,1875 \text{ моль} \Rightarrow Q(\text{O}_2) = 0,15 \text{ моль}$$

по закону Фарадея $Q(\text{Cu}) = \frac{I t}{F \cdot 2}$, в моль

время $Q(\text{Cl}_2) = \frac{I t}{F \cdot 2}$

$$Q(\text{Cu}) = Q(\text{Cl}_2) = 0,1875 \text{ моль}$$

каждое соотношение годов на аноде и катоде

$$a) = 0,15 + 0,1875 = 0,3375 \text{ моль} \quad \text{аноду} = Q(\text{O}_2) + Q(\text{Cl}_2) = 0,3375$$

катоде = 0,1875 моль

$$Q_v = Q(\text{H}_2) = 0,1875$$

$$\frac{Q_a}{Q_k} = \frac{0,3375}{0,1875} = 1,8$$

$$\frac{Q_a}{Q_k} = \frac{0,45}{0,1875} = 1,5, \text{ заметим,}$$

что это больше, чем 1,2

$\Delta_a = 1,5 \Delta_k$ - и это будет ^{чистовая} масса, но за счет электролиза по ~~второму~~ ^{первому} пути = 7 всего

$\Delta(CuSO_4) = 0,3 \text{ моль}$

$\Delta(CuSO_4 \cdot 5H_2O) = 0,3 \text{ моль}$

$m(CuSO_4 \cdot 5H_2O) = 352$
 $m(NaCl) = 46,82$

$\frac{\Delta_a}{\Delta_k} = 1,2 = \frac{0,45 + x}{93 + x}$

$0,56 + 1,2x = 0,45 + x$

$0,2x = 0,09$

$x = 0,45$

значит, в ходе второй реакции суммарно

образовалось $0,45 + 0,3 \text{ моль } Cl_2 = 0,75$

$n_{Cl_2} \Delta_k = 0,75 \text{ моль}$

$\Delta(KaOH) = 0,375$

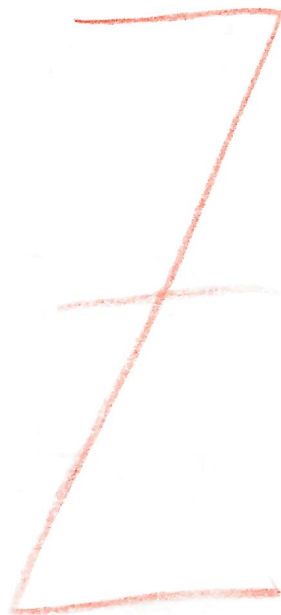
$\Delta(K_2SO_4) = \Delta(Cu) = 0,3 \text{ моль}$
 $0,375 \quad 0,1875$



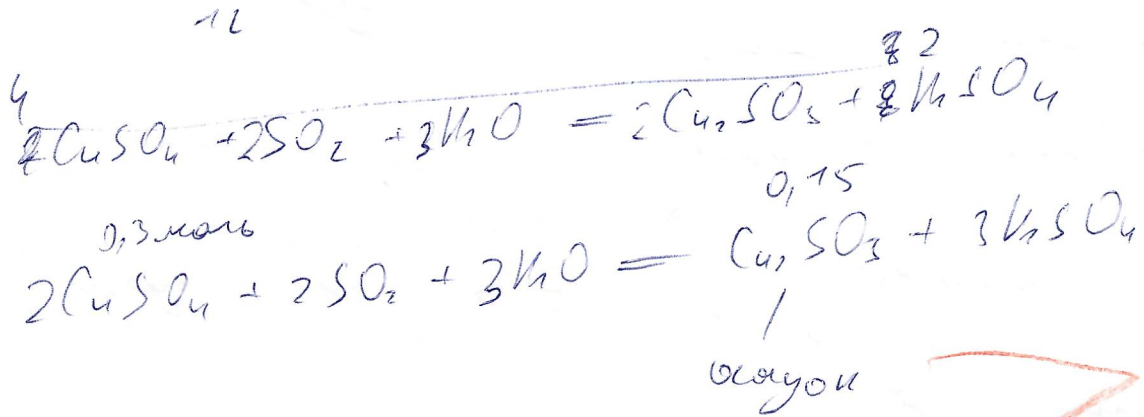
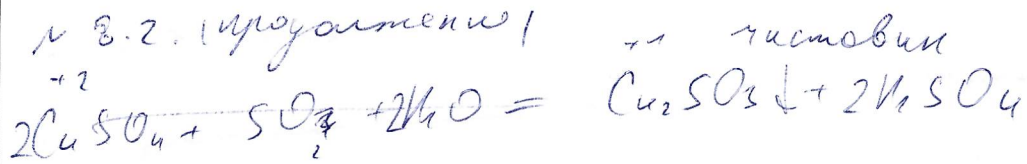
$\Delta(K_2SO_4) = 0,1875 \text{ м} = 26,625 \text{ г}$

$\Delta(K_2SO_4)_{\text{ост}} = 0,1125 \text{ м} = 17,025 \text{ г}$

$m_{\text{у-го}} = 600 \text{ г} + 127,8 \text{ г} - 93 \cdot 0,5 \cdot 32 - 0,75 \cdot 35,5 \cdot 2 -$
 $- 0,75 \cdot 7 = 662,25 \text{ г}$



93-56-64-84
(57.8)



масса = 37,2 г

Z



$$Q_p = 3Q_{\text{CO}_2} + 4Q_{\text{H}_2\text{O}} - Q_{\text{C}_2\text{H}_2} = 2043,9 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$$

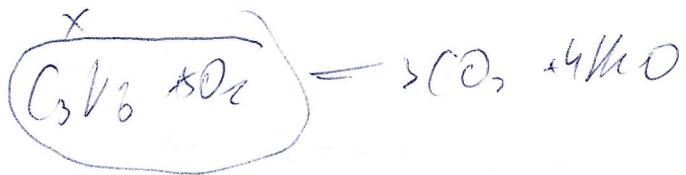
при реакции 1 моль C_2H_2 выделится $2043,9 \cdot 10^3 \text{ Дж}$

- ост. - 3 моль - CO_2
- 4 моль - H_2O
- и 26 моль - O_2

$$Q = c \Delta t$$

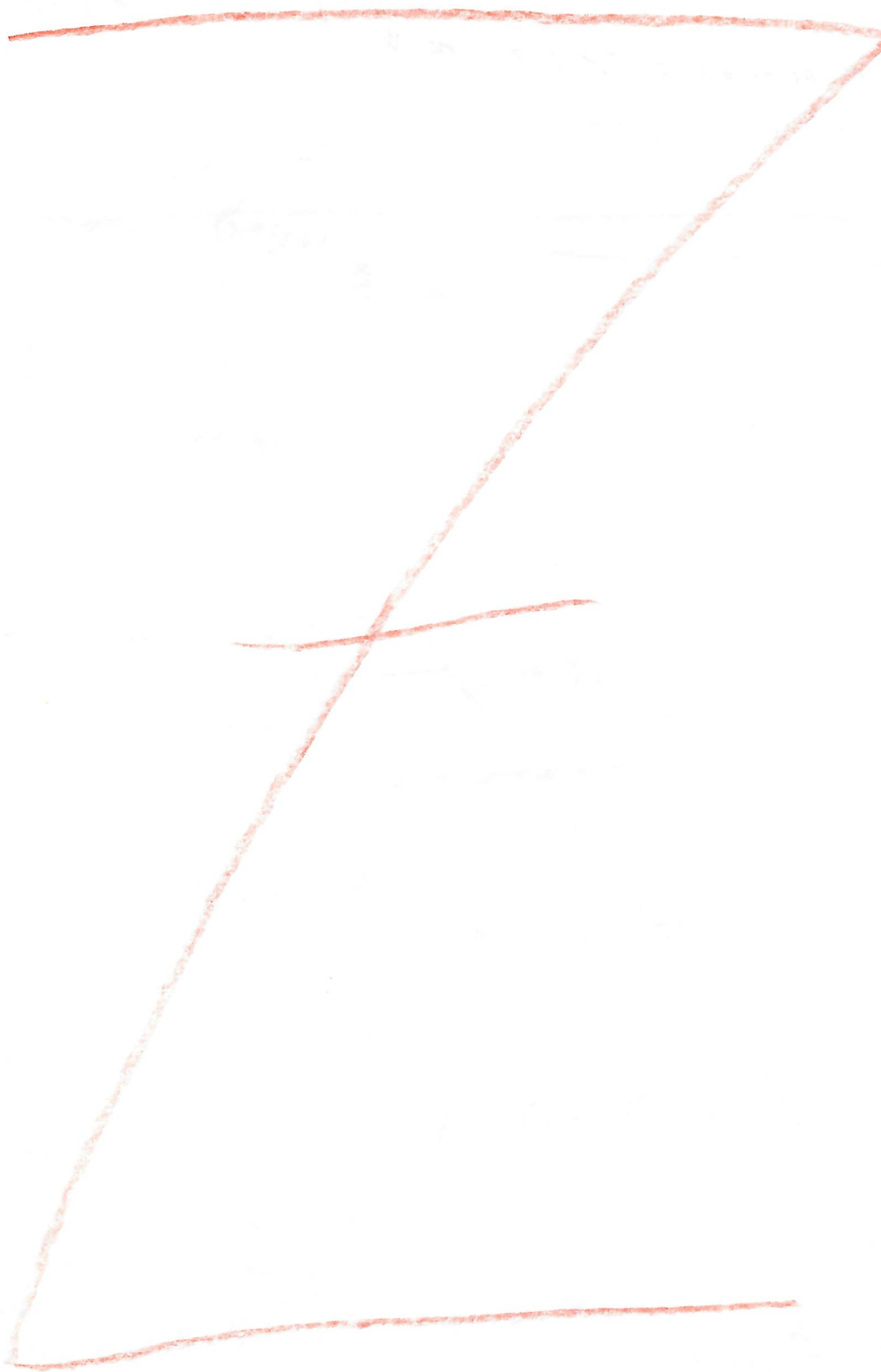
$$\Delta t = \frac{Q}{c_{\text{CO}_2} + c_{\text{H}_2\text{O}} + c_{\text{O}_2}} = 2655,38 \text{ K}$$

массе смеси $t_{\text{смеси}} = \Delta t + 293 \text{ K} = 2953,4 \text{ K}$



746,4

532,5



№ 8.2

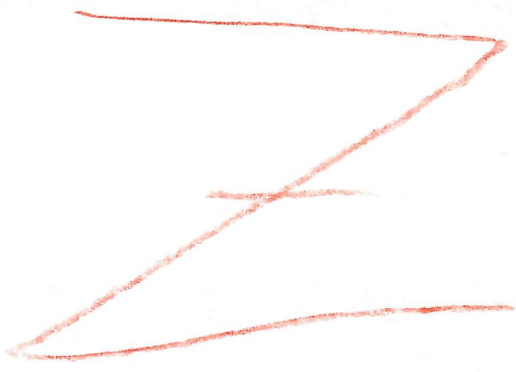
числовый

(продолжение)

$\Delta(\text{NaCl})_{\text{макс}} = 0,8 \text{ моль}$

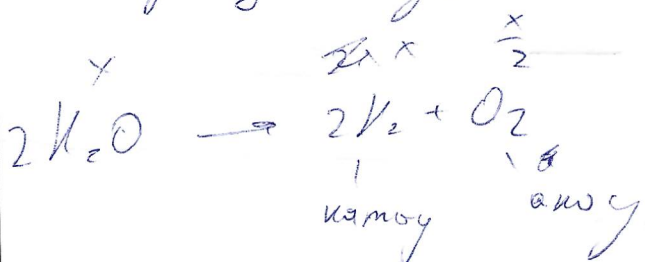
$\Delta(\text{Cl}_2)_{\text{макс}} = 0,4 \text{ моль}$

$\Delta(\text{K}_2)_{\text{макс}} = 0,4 \text{ моль}$



$\frac{D_{\text{ж}}}{D_{\text{н}}} = \frac{0,4 + 0,15}{0,4} \rightarrow > 1,2 \Rightarrow \text{уменьше ищем}$

электроны воды



$\frac{D_{\text{ж}}}{D_{\text{н}}} = \frac{0,15 + 0,55 + \frac{x}{2}}{0,4 + x} = 1,2$

$0,48 + 1,2x = 0,55 + 0,5x$

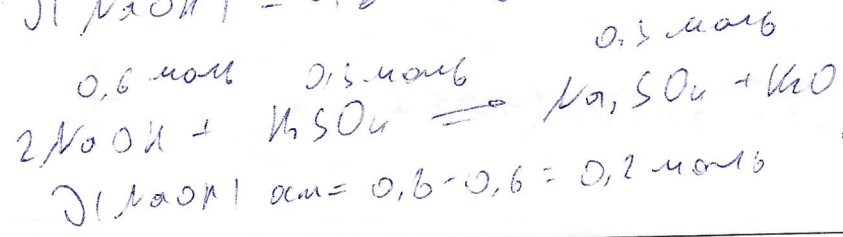
$0,7x = 0,07$

$x = 0,1 \text{ моль} \rightarrow$



$m_{\text{ж}} - m_{\text{н}} = 600 + 121,8 - 0,1 \cdot 2 - 0,1 \cdot 0,5 \cdot 32 - 0,15 \cdot 32 - 0,4 \cdot 35,5 \cdot 2 - 0,4 \cdot 2 = 686,2$

$\Delta(\text{NaOH}) = 0,8 \text{ моль}$



$\Delta(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,3 \text{ моль}$

$$m(\text{NaOH}) = 82$$

чистовик

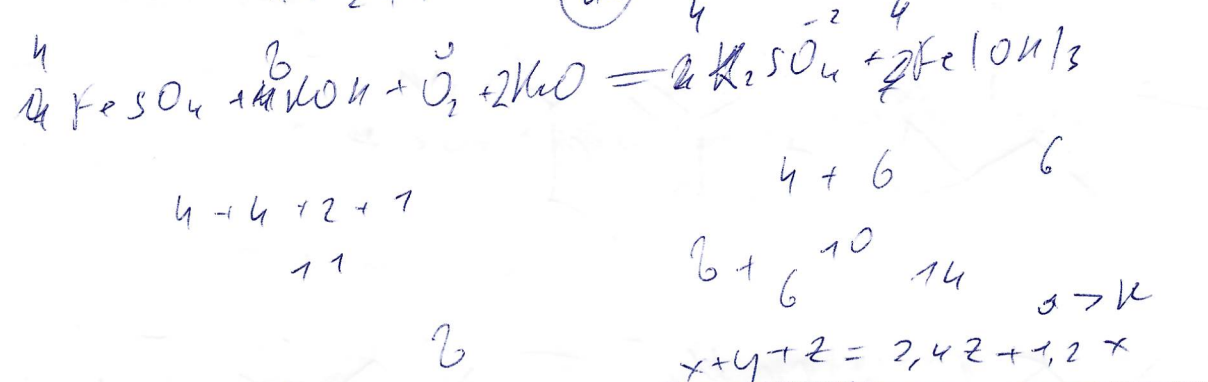
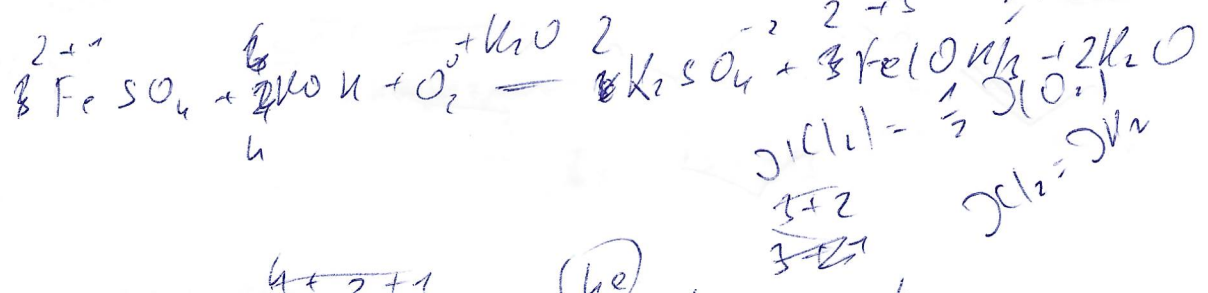
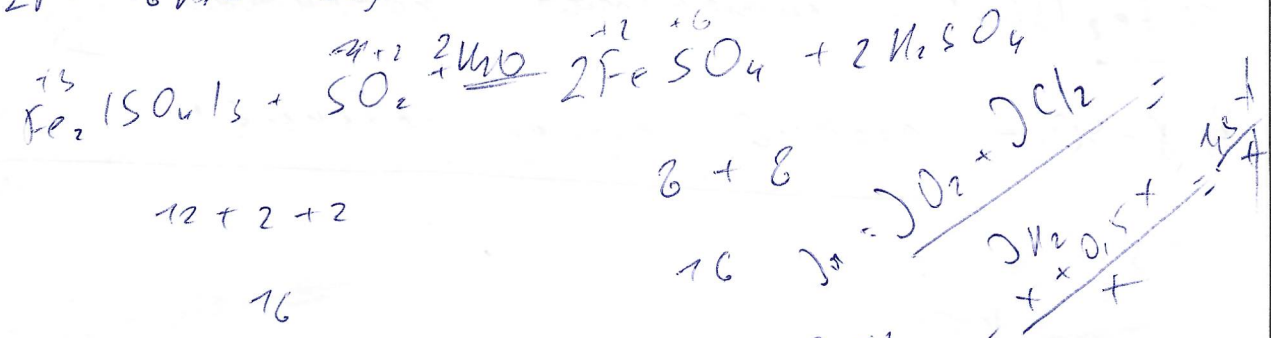
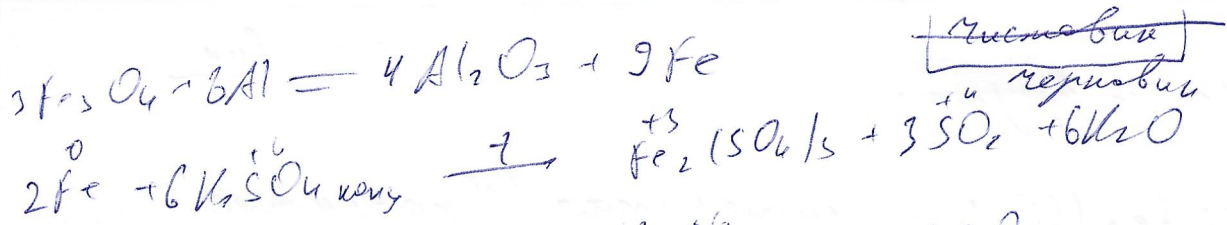
$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 42,6 \text{ г}$$

$$w(\text{NaOH}) = \frac{82}{666} = 0,117 \approx 11,7\% \quad +$$

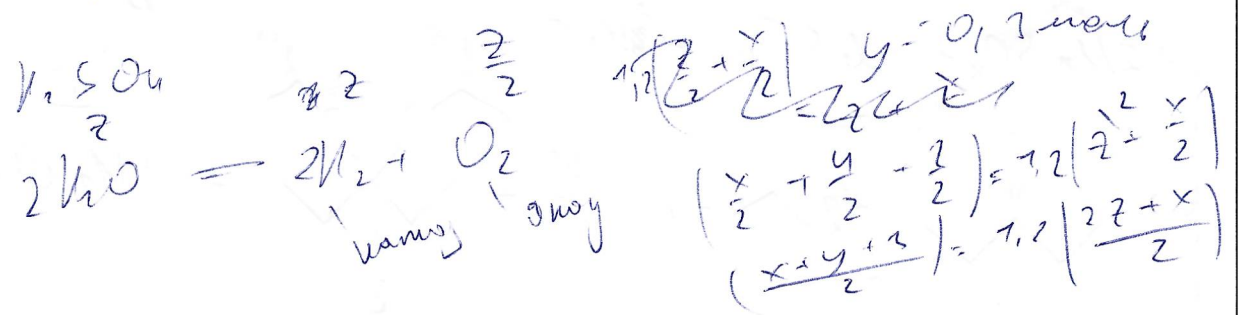
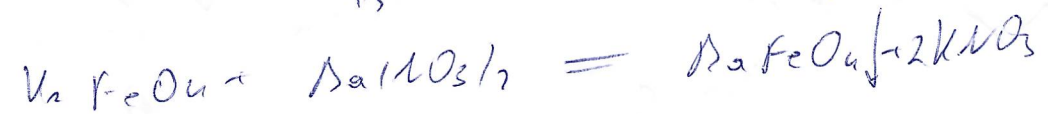
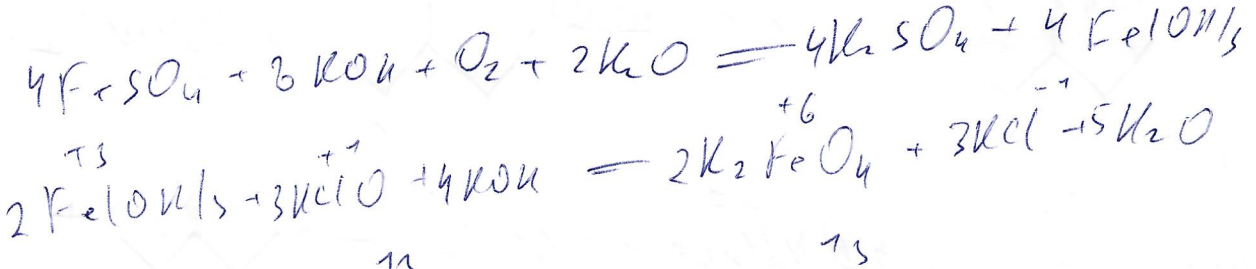
$$w(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{42,6}{666} = 0,062 \approx 6,2\% \quad +$$

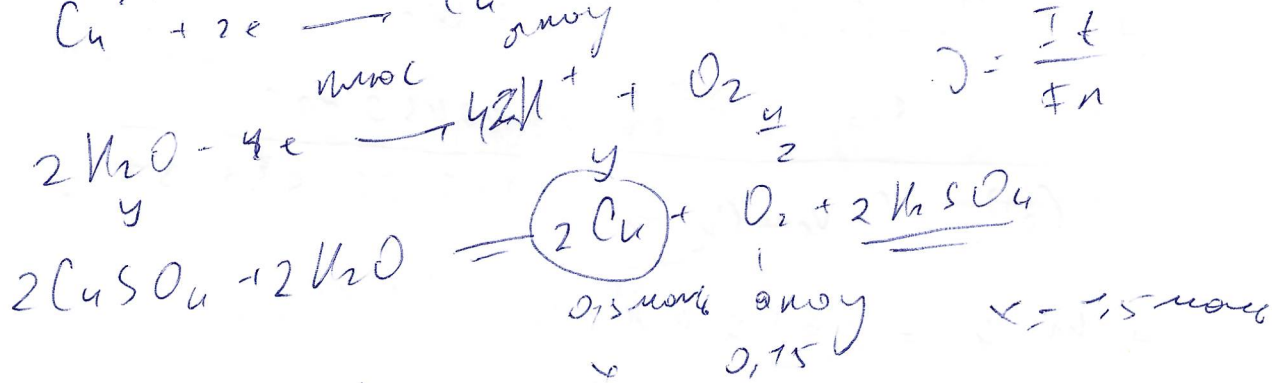
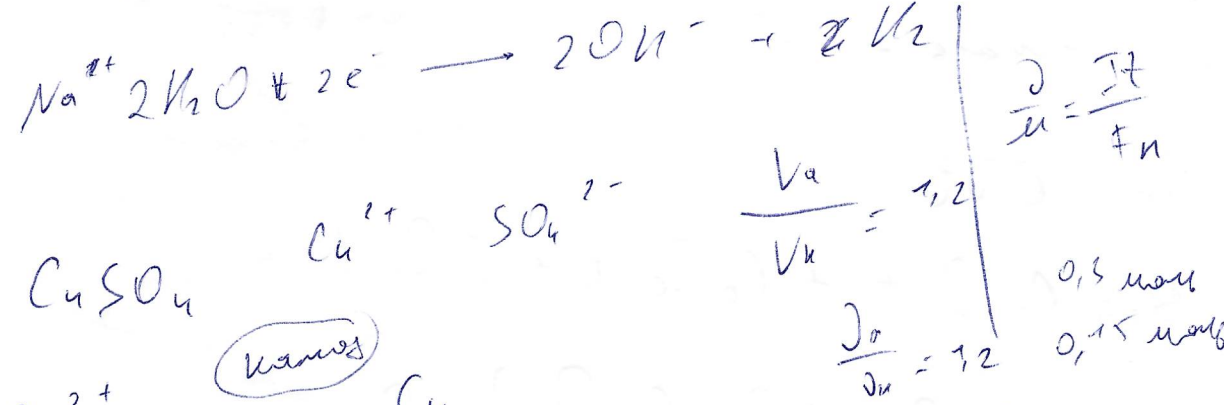
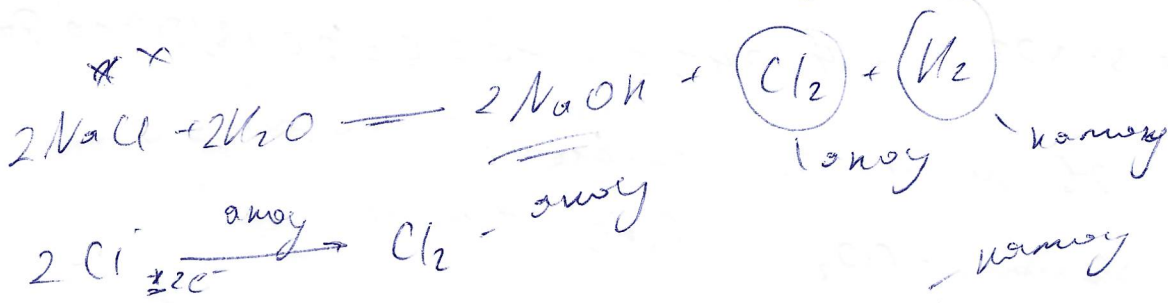
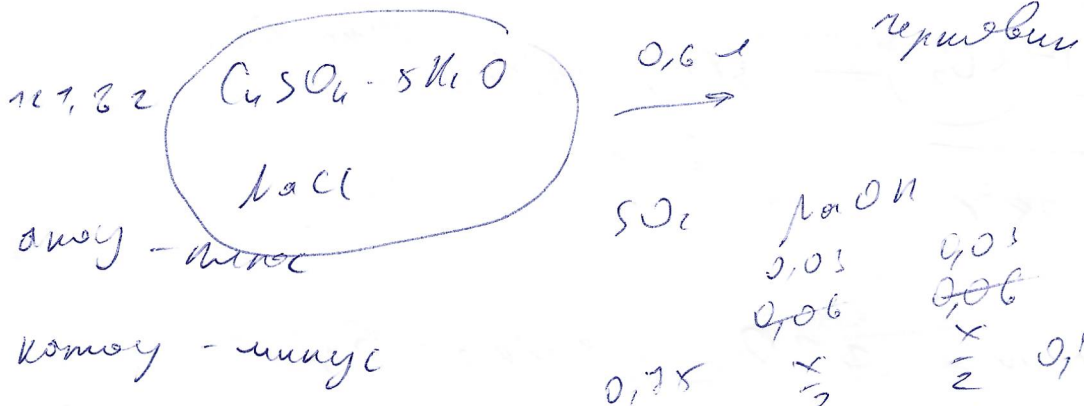
Ответ: масса NaOH = 31,2 г; $w(\text{NaOH}) = 11,7\%$;

$$w(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 6,2\%$$

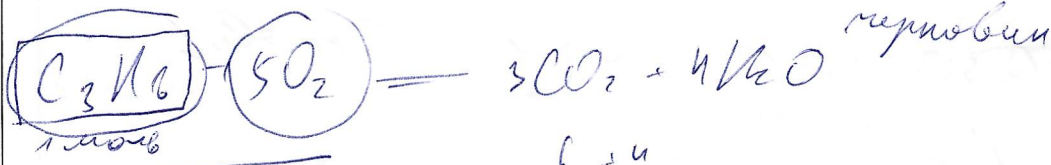


$6 + 6 + 2 + 2 = 16 + 12$ $y = 1,4z + 0,2x$
 $0,3 = 1,4z + 0,2x$





$x + y = 1,24$



$$t_0 = 24,75^\circ C$$

$$Q_{реакции} = 3 Q_{CO_2} + 4 Q_{H_2O} - Q_{пр} =$$

$$= 3 \cdot 393,5 + 4 \cdot 241,8 - 103,8 = 2043,9 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

- 1) 26 моль O_2 31 моль O_2
 3 моль CO_2 C_3H_6 - 1 моль
 4 моль H_2O



$$Q_0 = C \cdot \Delta t$$

$$Q_0 = C_0 \cdot \Delta_0 \cdot t + C_c \cdot \Delta_c \cdot t + C_H \cdot \Delta_H \cdot t =$$

$$= t (C_0 \Delta_0 + C_c \Delta_c + C_H \Delta_H) = Q_0$$

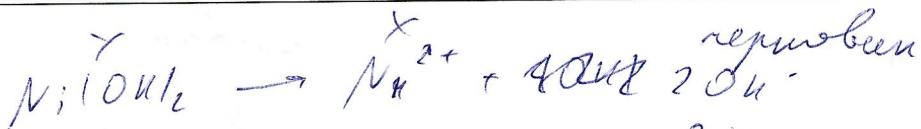
$$t = \frac{Q_0}{C_0 \Delta_0 + C_c \Delta_c + C_H \Delta_H} = \frac{2043,9 \cdot 10^3}{34,7 \cdot 26 + 53,5 \cdot 3 + 43 \cdot 4} = 1955,4 \text{ K}$$

$$t_0 = 1955,4 \text{ K}$$

$$Q_0 = C_0 \Delta_0 t + C_c \Delta_c t + C_H \Delta_H t + C_3 \Delta_3 t =$$

$$t = \frac{Q_0}{34,7 \cdot 31 + 3 \cdot 393,5 + 43 \cdot 4 + 1 \cdot 172,9}$$

$$t = 1292,7 \text{ K} \quad t_{max} = 1590,7 \text{ K}$$



$$K_p = [Ni^{2+}][OH^-]^4 = x(2x)^4 = x \cdot 16x^4 = 16x^5 = 2 \cdot 10^{-15}$$

$$16x^5 = 2 \cdot 10^{-15}$$

$$x = \sqrt[5]{\frac{2 \cdot 10^{-15}}{16}}$$

$$[Ni^{2+}] = 7,937 \cdot 10^{-6}$$

$$расч = 7,937 \cdot 10^{-6} M$$

$$2x = 7,937 \cdot 10^{-6} \cdot 2 = 1,587 \cdot 10^{-5} = [OH^-]$$

$$p(OH) = 4,799$$

$$pH = 9,2$$

$$pH = 12,5$$

$$p(OH) = 3,5 \quad [OH^-] = 10^{-3,5}$$

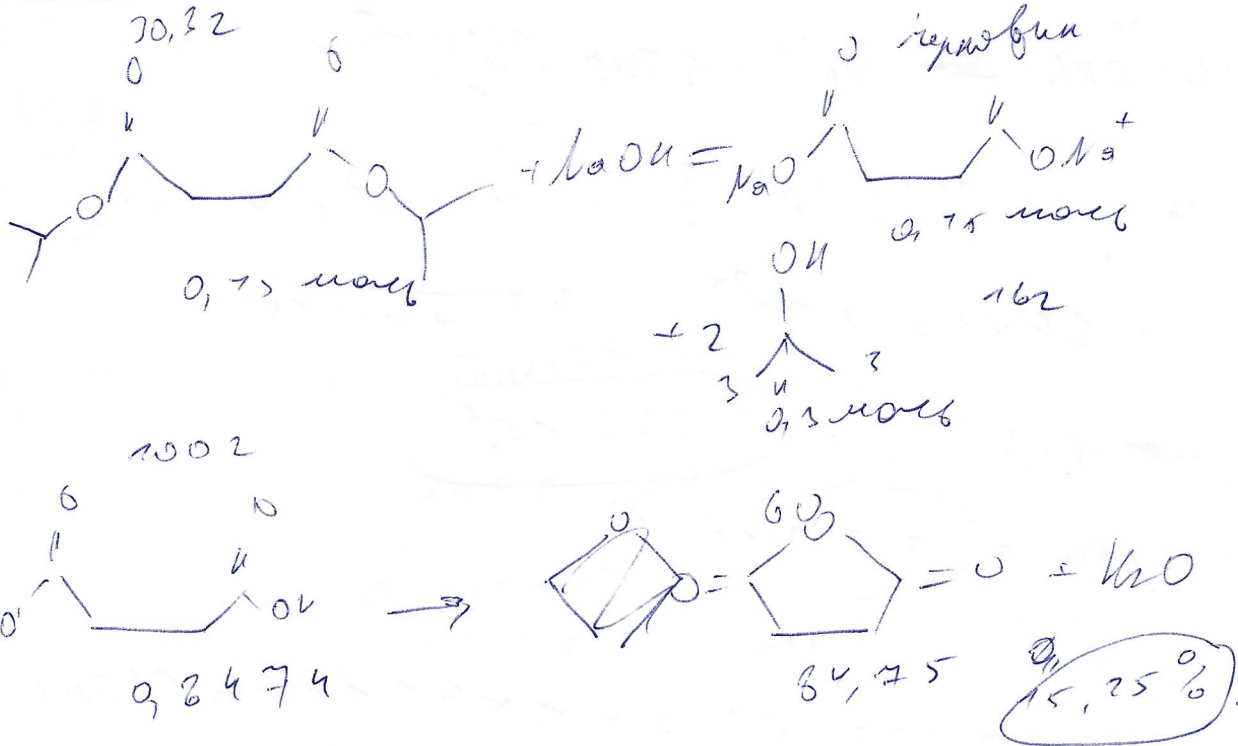
$$x(2x + 10^{-3,5})^2 = 2 \cdot 10^{-15}$$

$$x \cdot (10^{-3,5})^2 = 2 \cdot 10^{-15} \quad x(2x + 10^{-3,5})^2 =$$

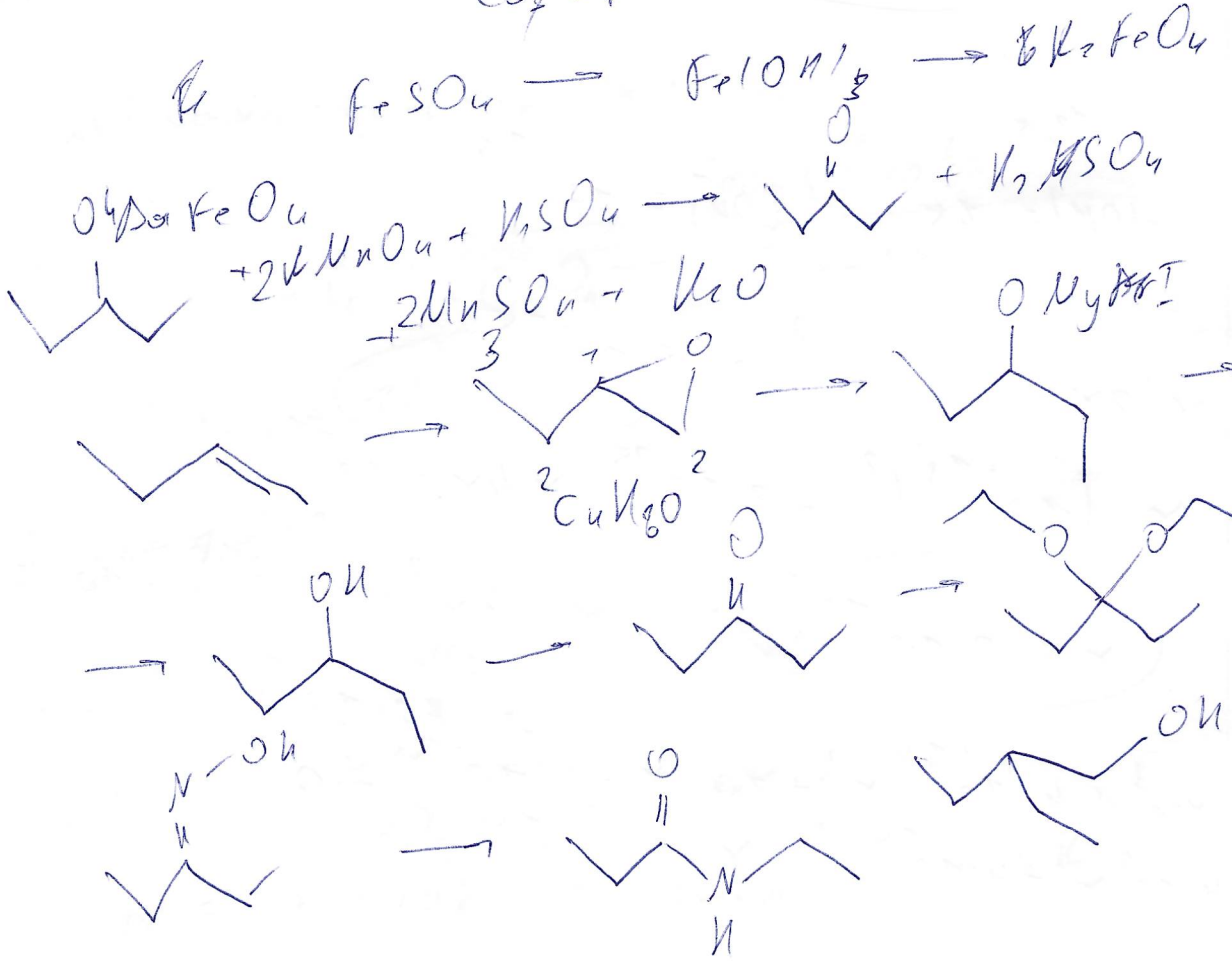
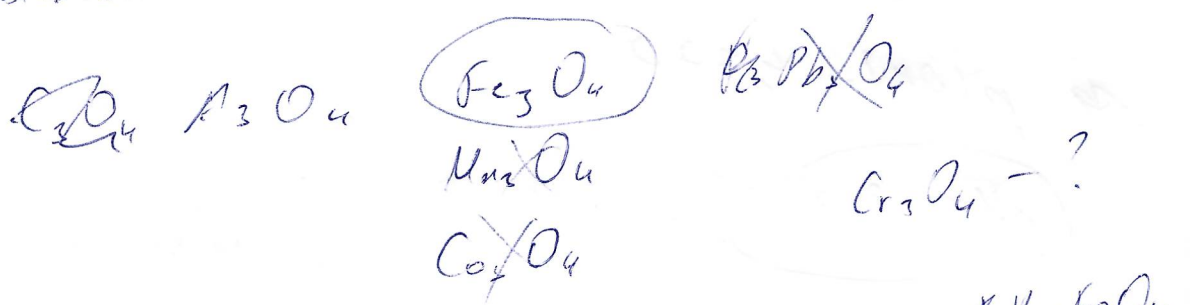
$$x = 2 \cdot 10^{-12} = x \cdot (4x^2 + 4 \cdot 10^{-3,5} x + 10^{-3})$$

$$4x^3 + 4 \cdot 10^{-3,5} x^2 + 10^{-3} x - 2 \cdot 10^{-12} = 0$$

$$4 \cdot 10^3 x^3 + 4 \cdot 10^{1,5} x^2 + x - 2 \cdot 10^{12,5} = 0$$



пр. 16.



№3. 0 о черновик

$$P_1 \begin{matrix} 0 \\ \swarrow \\ 30,32 \end{matrix} \begin{matrix} 0 \\ \searrow \\ 0 \end{matrix} P_2 + K_2 O_2 = P_1 \begin{matrix} 0 \\ \swarrow \\ 24,32 \end{matrix} \begin{matrix} 0 \\ \searrow \\ 0 \end{matrix} P_2 + 110 - P_2$$

$$\frac{30,3}{P_1 + P_2 + 44} = \frac{24,3}{P_1 + 62} = \frac{16}{P_2 + 12}$$

$$30,3 P_1 + 2034,01 = 24,3 P_1 + 24,3 P_2 + 1064,2$$

$$6 P_1 + 960,9 = 24,3 P_2$$

$$12 P_1 + 1206 = 24,3 P_2 + 473,1$$

$$12 P_1 + 732,9 = 24,3 P_2 \quad P_2 = 45$$

С₃ V₇

$$12 P_1 - 732,9 = 0$$

$$12 P_1 = 732,9$$

$$P_1 = 14$$

$P_1 = \text{СК}_3$

$$P_2 \begin{matrix} 0 \\ \swarrow \\ 30,3 \end{matrix} \begin{matrix} 0 \\ \searrow \\ 0 \end{matrix} P_1 + K_2 O_2 = P_2 \begin{matrix} 0 \\ \swarrow \\ 24,3 \end{matrix} \begin{matrix} 0 \\ \searrow \\ 0 \end{matrix} P_1 + 2 P_2 O_2$$

$$\frac{30,3}{P_1 + P_2 + 38} = \frac{24,3}{P_1 + 134} = \frac{36}{P_2 + 12}$$

$$\frac{30,3}{P_1 + 2 P_2 + 38} = \frac{24,3}{P_1 + 134} = \frac{36}{P_2 + 12}$$

$$24,3 P_1 + 43,6 P_2 + 2136,4 = 30,3 P_1 + 4060,2$$

$$43,6 P_2 = 1927,8 + 6 P_1 \quad 66 P_2 +$$

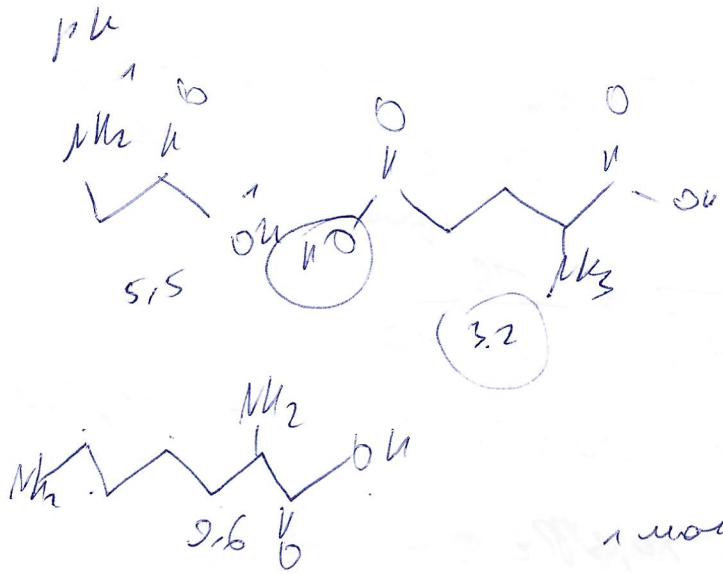
$$36 P_2 + 2136,4 = 24,3 P_2 + 473,1$$

$$36 P_2 + 4470,9 = 24,3 P_2$$

$$11,7 P_2 + 3642,8 = 43,6 P_2$$

черновик

11.



$$0,5 \cdot 2$$

$$0,4 + 0,8 = 1$$

$$0,6 - 0,3 \cdot 2 = 0,0$$

$$0,4$$

$$0,6$$

1,3

5,6 - метан
5,5 - метан
3,2 - метан

$$1,3 (0,4 + 0,8) = 1,3 (2 + 4) = 1,3 \cdot 6 = 7,8$$

$$1,3 = 0,4 + 1,4 + 0,6 - 1$$

$$1,3 = 1 + x$$

$x = 0,3$

$\rho = 0,4 = \mu = 37,6$ 1 моль

$\text{CO} - 0,4 \text{ моль}$

$\text{CO}_2 - 0,6 \text{ моль}$

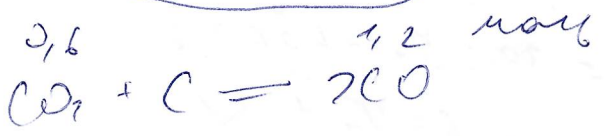


$37,6 = 28x + 44(1-x)$

$-28x + 44 - 44x = 44 - 16x = 37,6$

$x = 0,4$

$1-x = 0,6$



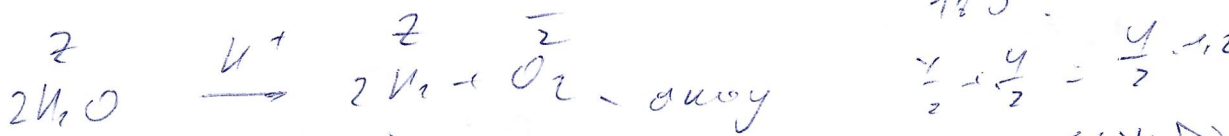
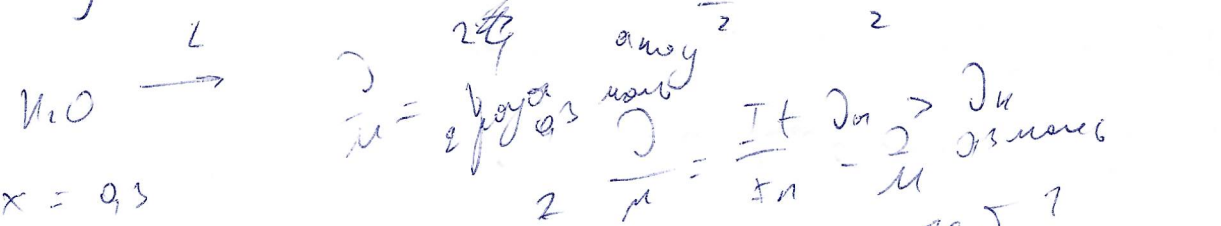
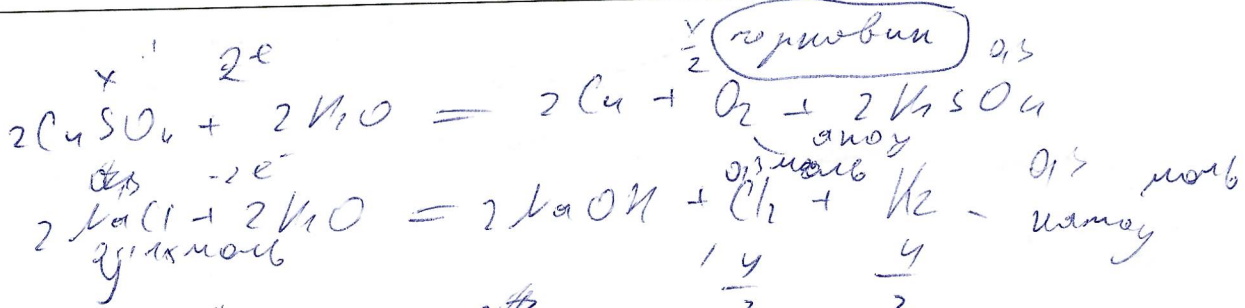
$\text{CO} - 0,4x + 0,3x = 0,1x$

$\text{CO}_2 - 0,6x - 0,3x = 0,3x$

$1,3x = (0,4x + 2y) + (0,6x + 2y - y) =$

$= x + y = 1,3x$ $y = 0,3x$

Ответ: 0,2



$$\left(\frac{x}{2} + \frac{z}{2} + \frac{y}{2} \right) = \left(2 + \frac{y}{2} \right) \cdot 1,2$$

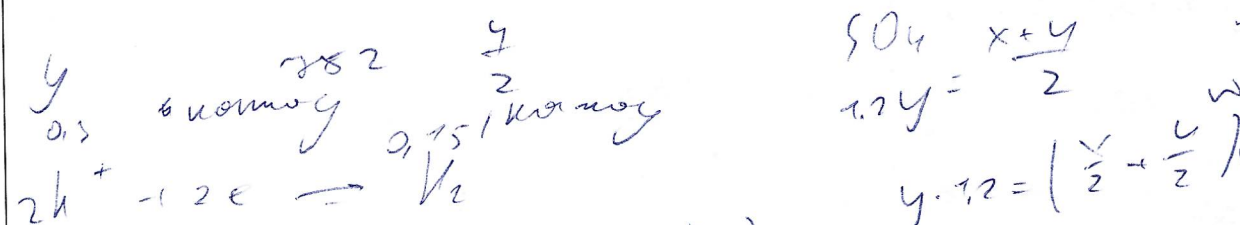
$$\frac{x+z+y}{2} = \frac{2z+y}{2} \cdot 1,2$$

$$x+z+y = (2z+y) \cdot 1,2$$

$$x+z+y = 2,4z + 1,2y$$

$$z = 0,15z \text{ моль}$$

$$x = 1,4z + 0,2y = 0,3 \text{ моль}$$



$$1,2 \left(\frac{y}{2} - 0,15 \right) = \left(\frac{x}{2} + \frac{y}{2} \right) \cdot 1,2$$

$$\left(\frac{y-0,3}{2} \right) \cdot 1,2 = (y-0,3) \cdot 1,2 = (x+y) \cdot 0,3 = 0,45$$

$$0,15 \cdot 0,3 = 0,045$$

$$0,2y = 0,36 = x+y$$

$$0,2y = 0,36 = y$$