

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

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов по химии
наименование олимпиады

по Химии
профиль олимпиады

Золотых Владимира Александровича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

11 класс
Вход
Получено 15.02 - 15.05

Дата
« 3 » марта 2024 года

Подпись участника
Вход

14-46-11-01
(57.13)

1

исходных.

№ 1.2.

- Банка 1 - мизин +
- Банка 3 - мизин (эле-М1) +
- Банка 2 - мизинишковая кляма (эле-СОЛН) +

№ 2.5.

$M(\text{O}_1) = 28 \text{ г моль}$

$M(\text{O}_2) = 44 \text{ г моль}$

$M(\text{смесь}) = 40 \cdot 9,4 = 37,6$

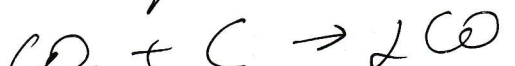
Состав смеси:

$28x + 44(1-x) = 37,6 \rightarrow x = 0,4$

$0,4 \text{ O}_1 \text{ (моль) +}$

$0,6 \text{ O}_2 \text{ (моль) +}$

т.к. продуцируем газ смеси:



$1-x + 1x = 1,3 \rightarrow x = 0,3 \rightarrow 0,3 \text{ моль CO}_2$

реак, обр. $0,6 \text{ моль CO}$

конечная смесь:

$n(\text{CO}) = 0,4 + 0,6 = 1 \text{ моль +}$

$n(\text{CO}_2) = 0,6 - 0,3 = 0,3 \text{ моль +}$

$D_{\text{ке}} = \frac{28 + 0,3 \cdot 44}{1,3} : 4 = 4,923 +$

№ 3.4.

$n(\text{присоед. NaOH}) = \frac{24,3}{(27+18) - 30,3} = 0,3 \text{ моль}$

если А реак с NaOH т.т.

$M(\text{супт}) = \frac{18}{0,3} = 60 \text{ г моль} \rightarrow \frac{\text{OH}}{\text{OH}} (n(\text{ROH}) = n(\text{NaOH}))$

$M(\text{соль}) = \frac{14,3}{0,3} = 47,7 \text{ г моль} (R\text{CO}_2Na$
 $M(R) = 19 - \text{не реаг.}$

7 1 2 3 4 5 6 7 8 / 9
 6 10 12 18 14 12 16 13 / 11

Бемешев Кайрат

94

93

листовик.
проб. №3.4.

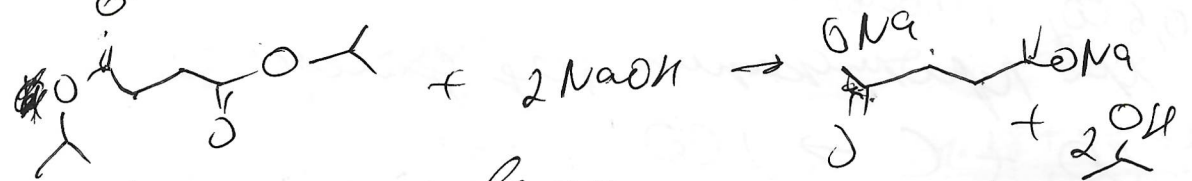
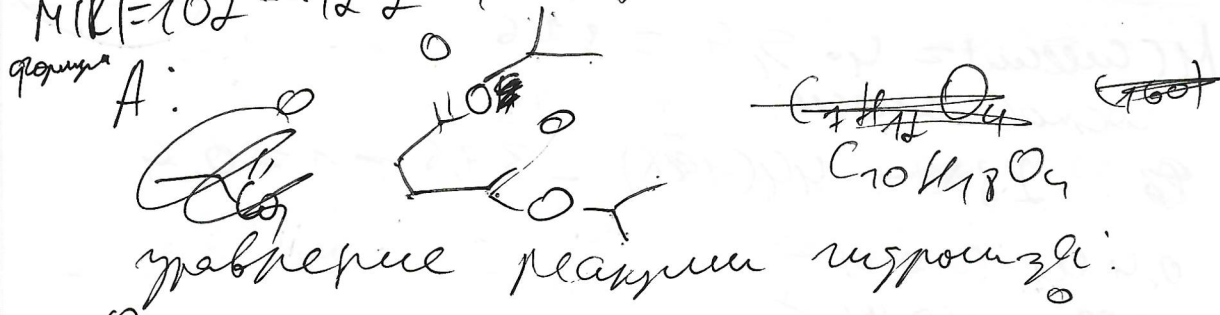
(2)

если $n \approx n(A) = \frac{1}{2} n(\text{NaOH})$:

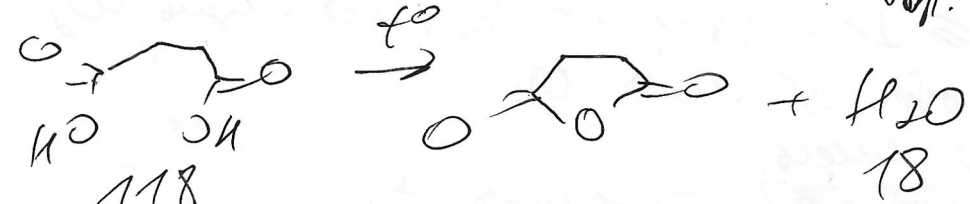
$n(\text{соед}) = \frac{29,3}{0,3:2} = 162 \text{ г/моль}$

~~Формула А содержит структурную карбоксильную группу, которая взаимодействует с NaOH . А - брутто-формула $\text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}_4$~~

$M(R) = 162 - 12 \cdot 2 - 16 \cdot 4 - 2 \cdot 3 \cdot 2 = 28 \text{ г/моль} = \text{M}(\text{C}_2\text{H}_4)$

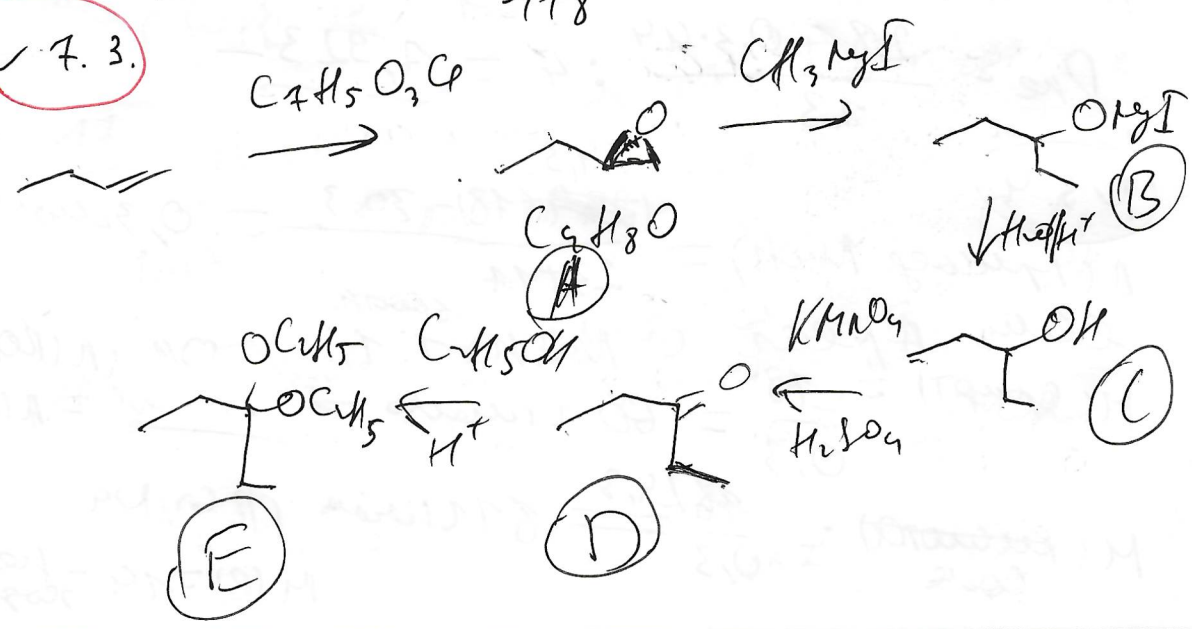


три нагревания кипения ~~и~~ ~~в~~ ~~одн.~~ ~~ароматиз.~~



Померь массы: $\frac{18}{118} = 0,1525 / 15,25\%$

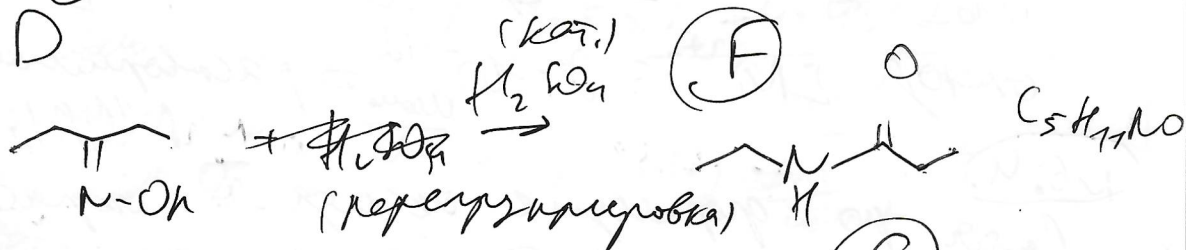
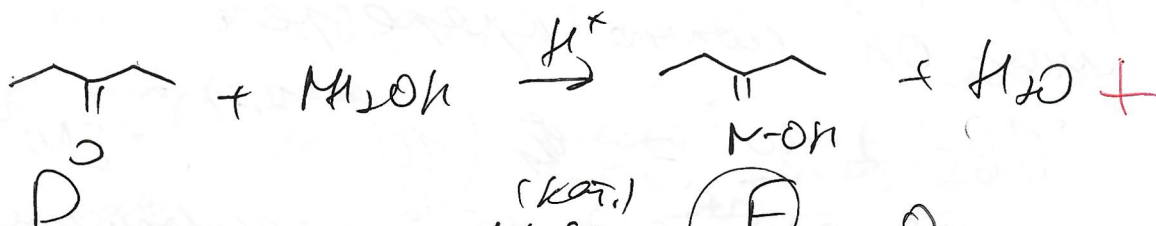
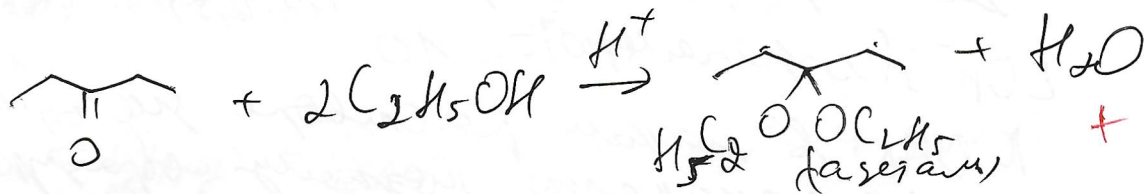
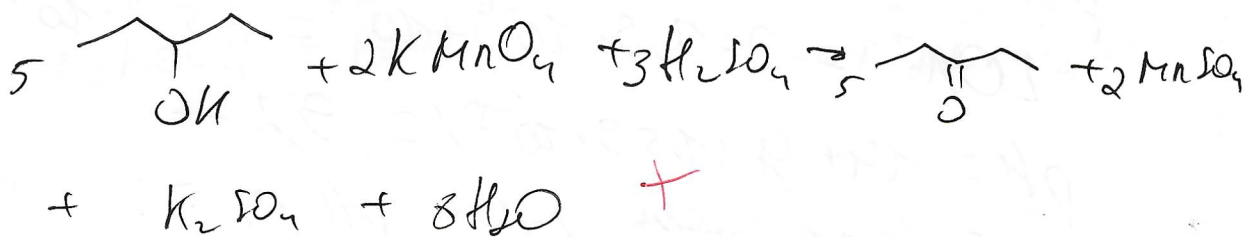
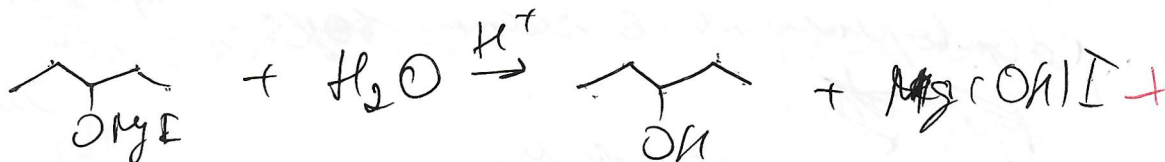
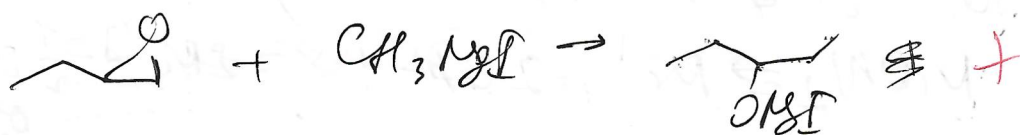
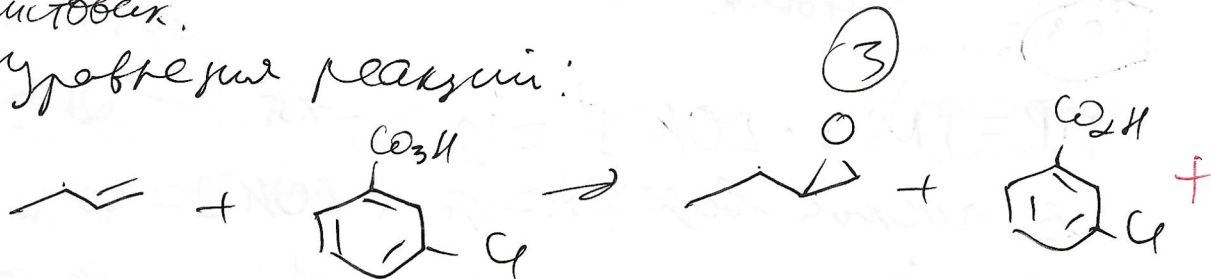
№ 7.3.



14-46-11-01
(57.13)

шстовек.

Уравнения реакции:



масса G:

$$M(D) = 86 \text{ г/моль} \rightarrow n(D) = \frac{12,3}{86} \approx 0,14 \text{ моль}$$

на первой стадии отр. $0,14 \cdot 0,8 = 0,112 \text{ моль}$

на второй - $0,112 \cdot 0,8 = 0,09 \text{ моль G}$

масса: $0,09 \cdot 101 = 9,09 \text{ г}$

исходник.

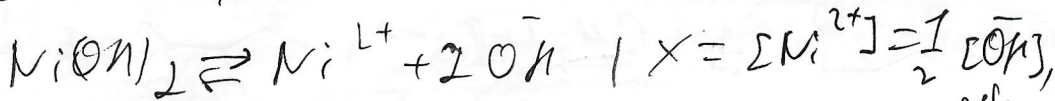
№ 5.3.

4

$$PP = [Ni^{2+}] \cdot [OH^-]^2 = 2 \cdot 10^{-75}$$

в кислой среде $pH = 7$ ($[OH^-] = 10^{-7}$):

$$2 \cdot 10^{-75} = x \cdot (x + 10^{-7})^2 \Rightarrow x = 7,9 \cdot 10^{-6} M$$



растворимость в кислой среде: $7,9 \cdot 10^{-6} \frac{моль}{литр} +$
~~при pH~~

pH на осадком:

$$[OH^-] = 2 \cdot 7,9 \cdot 10^{-6} + 10^{-7} = 1,59 \cdot 10^{-5}$$

$$pH = 14 + \lg(1,59 \cdot 10^{-5}) = 9,2 +$$

Растворимость при pH 12,5:

$$[OH^-] (\text{из расчета}) = 10^{-(14-12,5)}$$

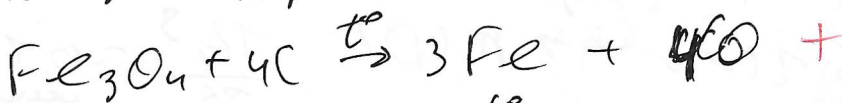
$Ni(OH)_2$ в таком растворе существует
 в виде нерастворимого, поэтому образующиеся
 ионы OH^- можно пренебречь:

$$PP = 2 \cdot 10^{-75} = x \cdot (10^{-(14-12,5)})^2 \cdot [Ni^{2+}],$$

$$\text{отсюда } [Ni^{2+}] = 2 \cdot 10^{-12} \frac{моль}{л} = \text{растворимость } Ni(OH)_2 +$$

№ 6.4.

Судя по формуле окислителя и окраскам
 веществ, $A = Fe$. Реакции:

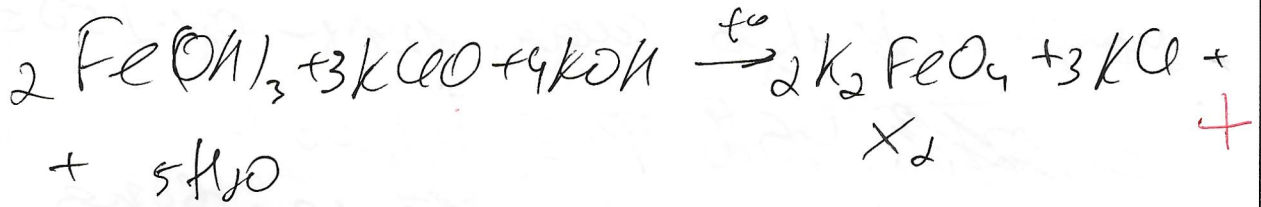
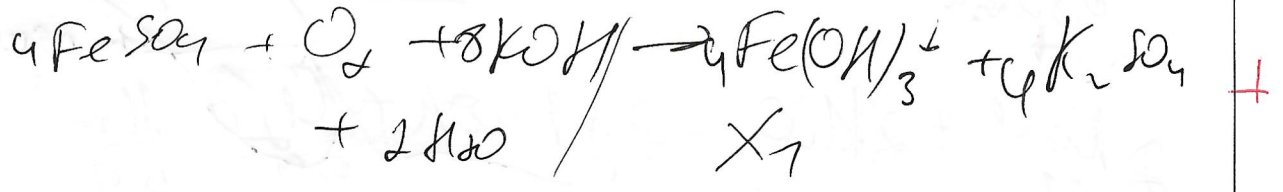
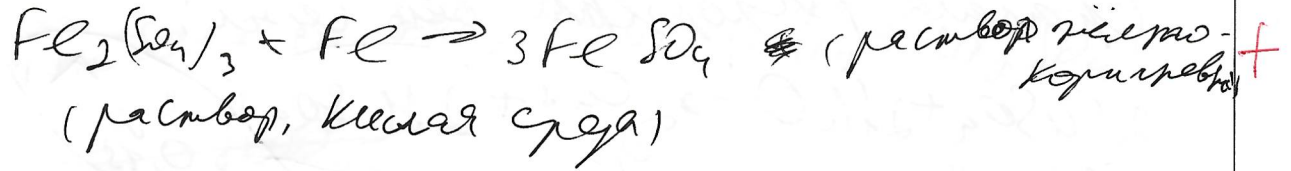


(кипячение, т.к. в холодной кислоте железо
 пассивируется)

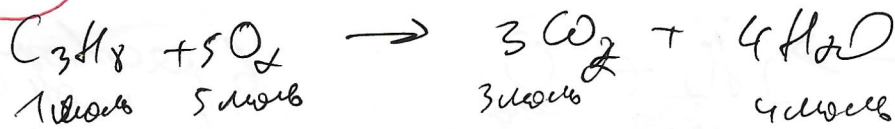
14-46-11-01
(57.13)

лист-вклад.

(8)



N 4.5.



$Q = Q_{отп.} - Q_{пр.} = (3 \cdot 393,5 + 4 \cdot 241,8) - (103,8 \cdot 1) = 2043,9 \text{ кДж}$

Состав смеси:
3 моль C_3H_8
15 моль O_2
4 моль H_2O
26 моль O_2

средняя молярная масса смеси:
 $\frac{3 \cdot 53,5 + 4 \cdot 18 + 26 \cdot 32}{3 + 4 + 26} = 37,415 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

Температура смеси в конце:

$t = 25 + \frac{2043,9 \cdot 10^3 \text{ Дж}}{37,415 \cdot (3 + 4 + 26)} = \frac{Q}{C \cdot n} = 1680,33^\circ C$

N 8.2.

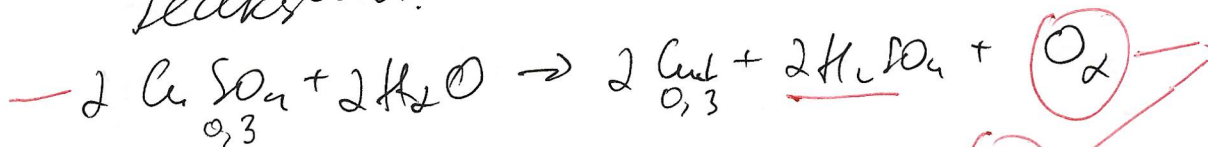
$CaSO_4 \cdot 5H_2O$ нач | 160 г (моль) | 250 г (моль) (израб.)
58,5 г (моль)

листок

n_{Cu} (процент)

(6)

Реакции:



$$n(\text{Cu}) = \frac{19,2}{64} = 0,3 \text{ моль}$$

на катоде:

$$\text{H}_2; n(\text{H}_2) = n(\text{Cl}_2) = \frac{1}{2} n(\text{NaCl})$$

на аноде:

$$\text{O}_2, \text{Cl}_2; n(\text{O}_2) = \frac{1}{2} n(\text{Cu}) = 0,15 \text{ моль}$$

Составим уравнение:

$$\frac{V_a}{V_k} = \frac{n(\text{анод})}{n(\text{катод})} = \frac{0,15 + x}{x} = 1,2 \rightarrow x = 0,45$$

$$n(\text{H}_2) = 0,75 \text{ моль}$$

$$x = n(\text{H}_2) = n(\text{Cl}_2)$$

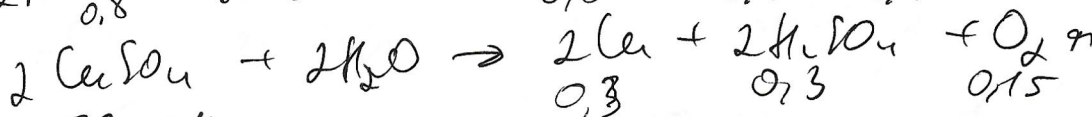
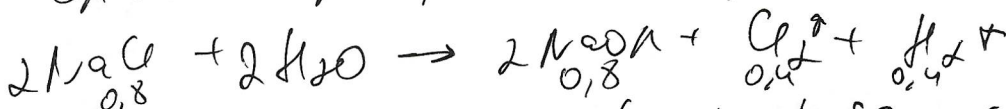
$$n(\text{NaCl}) = 2 \cdot n(\text{H}_2) = 1,5 \text{ моль}$$

$$\text{Масса солей: } 1,5 \cdot 58,5 + 0,3 \cdot 250 = 162,75 \text{ г}$$

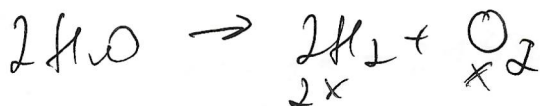
значит сначала электролизом солей, а затем - воды.

$$\text{Тогда масса NaCl} = 117,8 - 0,3 \cdot 250 = 46,8 \text{ г} \approx 0,8 \text{ моль}$$

Сначала - полный электролиз солей:



Затем - электролиз воды:



сначала
невозможно

расчет
пож. и др.

Сопромерен количество газов не атоф и
капоф.

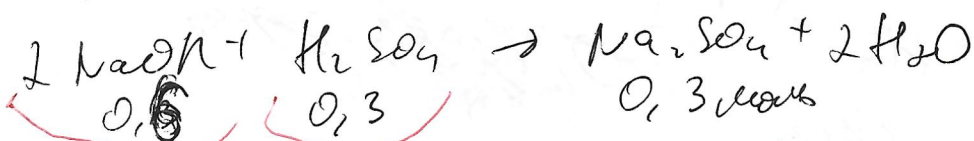
$$\frac{n_{\text{атом}}}{n_{\text{капоф}}} = \frac{n(\text{C}_2) + n(\text{O}_2)}{n(\text{H}_2)} = \frac{0,4 + 0,15 + x}{0,4 + 2x}$$

$$= 1,2 \rightarrow \text{отсюда } x = 0,05 = n(\text{O}_2) \text{ моль}$$

электролизе H_2O .

Вследствие, оставшиеся моль элект-
ролиз:

0,8 моль NaOH , 0,3 моль H_2SO_4



остаток

0,8 - 0,6 = 0,2 моль NaOH , обр. 0,3 моль H_2SO_4 .

масса раствора:

$$(600 + 121,8) - 0,4 \cdot 35,5 - 0,4 \cdot 2 - 0,3 \cdot 64 -$$

$$- 0,15 \cdot 32 - 0,05 \cdot 32 - 0,1 \cdot 2 = \del{684,4}$$

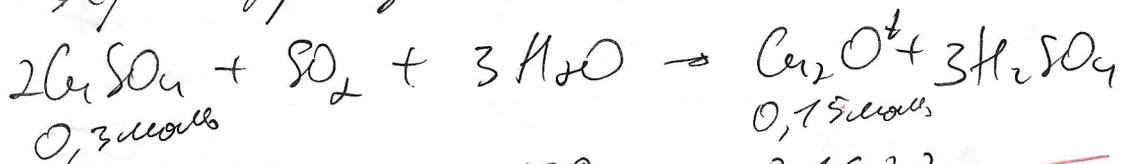
массовые доли:

$$666,8 \text{ г.} \quad +$$

$$w(\text{NaOH}) = \frac{0,2 \cdot 40}{666,8} = 0,012 = 1,2\% \quad (1,195 \cdot 76) \quad +$$

$$w(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{0,3 \cdot (2 \cdot 32 + 32 + 64)}{666,8} = 0,06389 = 6,389\% \quad +$$

При пропускании моле SO_2 :



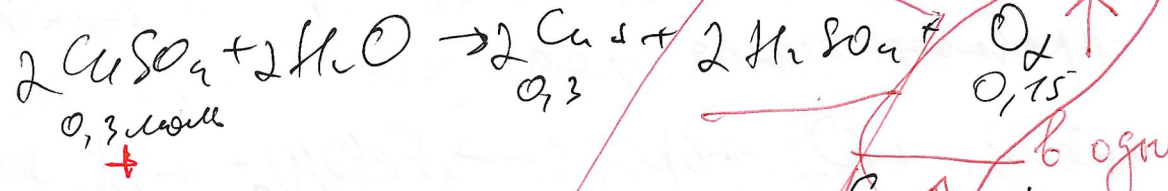
масса осадка - 21,6 г.

$$21,6 \text{ г.} \quad -$$

герметик

~~Ca(OH)₂ I?~~

Сначала расходуем весь CuSO_4 :



одновременно невозможно



в одном растворе

масса NaCl в смеси: $121,8 - 0,3 \cdot 150 =$

~~22~~ $46,8 \text{ г} \equiv 0,8 \text{ моль}$

Определим коэф-ты CuSO_4 и NaCl в смеси:

$$\begin{array}{r} 0,15 \\ 0,4 \\ \hline = 1,15 \end{array}$$

далее уменьшаем H_2O :



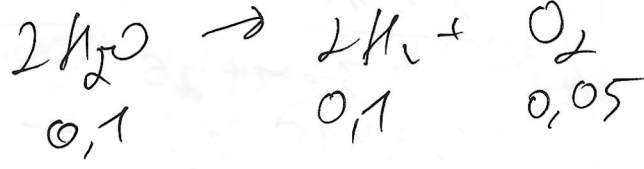
Определим коэф-ты:

$$\begin{array}{r} 0,85 + x \\ 0,4 + 2x \\ \hline = 1,2 \end{array}$$

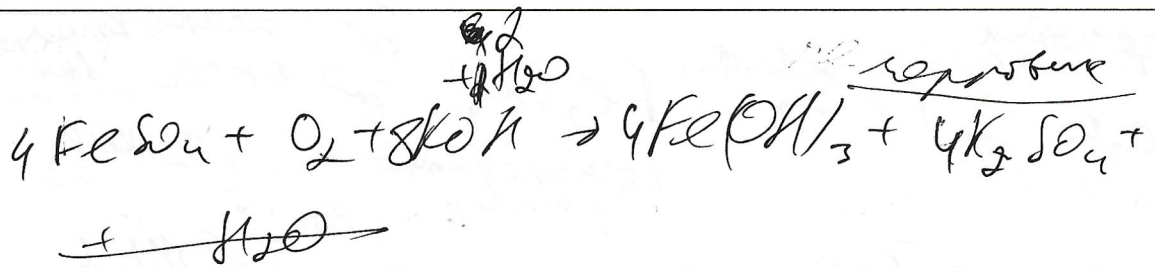
в растворе смеси NaOH и H_2SO_4

$$\begin{array}{r} 0,15 + 0,4 + x \\ 0,4 + 2x \\ \hline = \end{array}$$

$= 1,2 \rightarrow x = 0,05$



кно
жко!

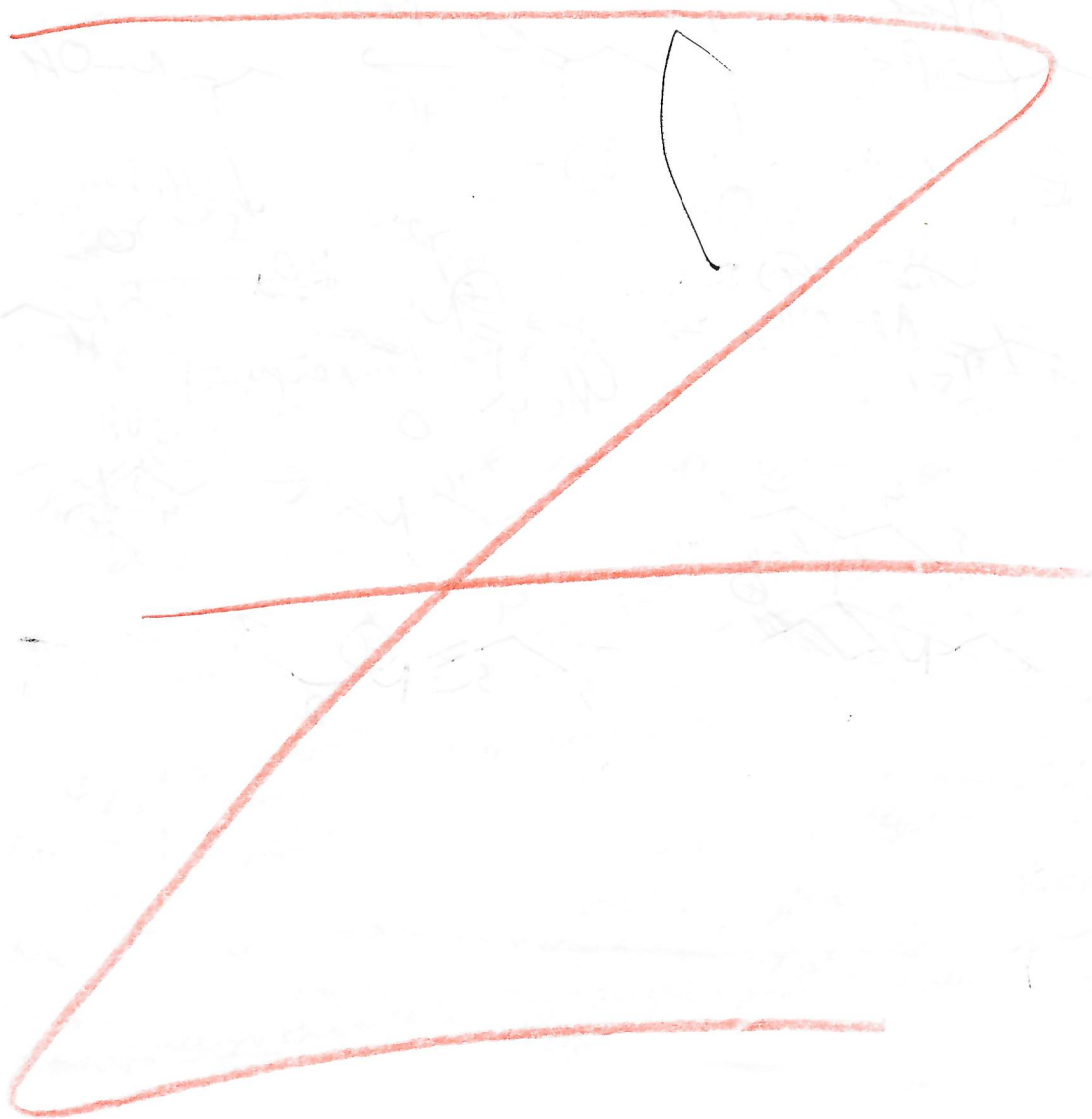


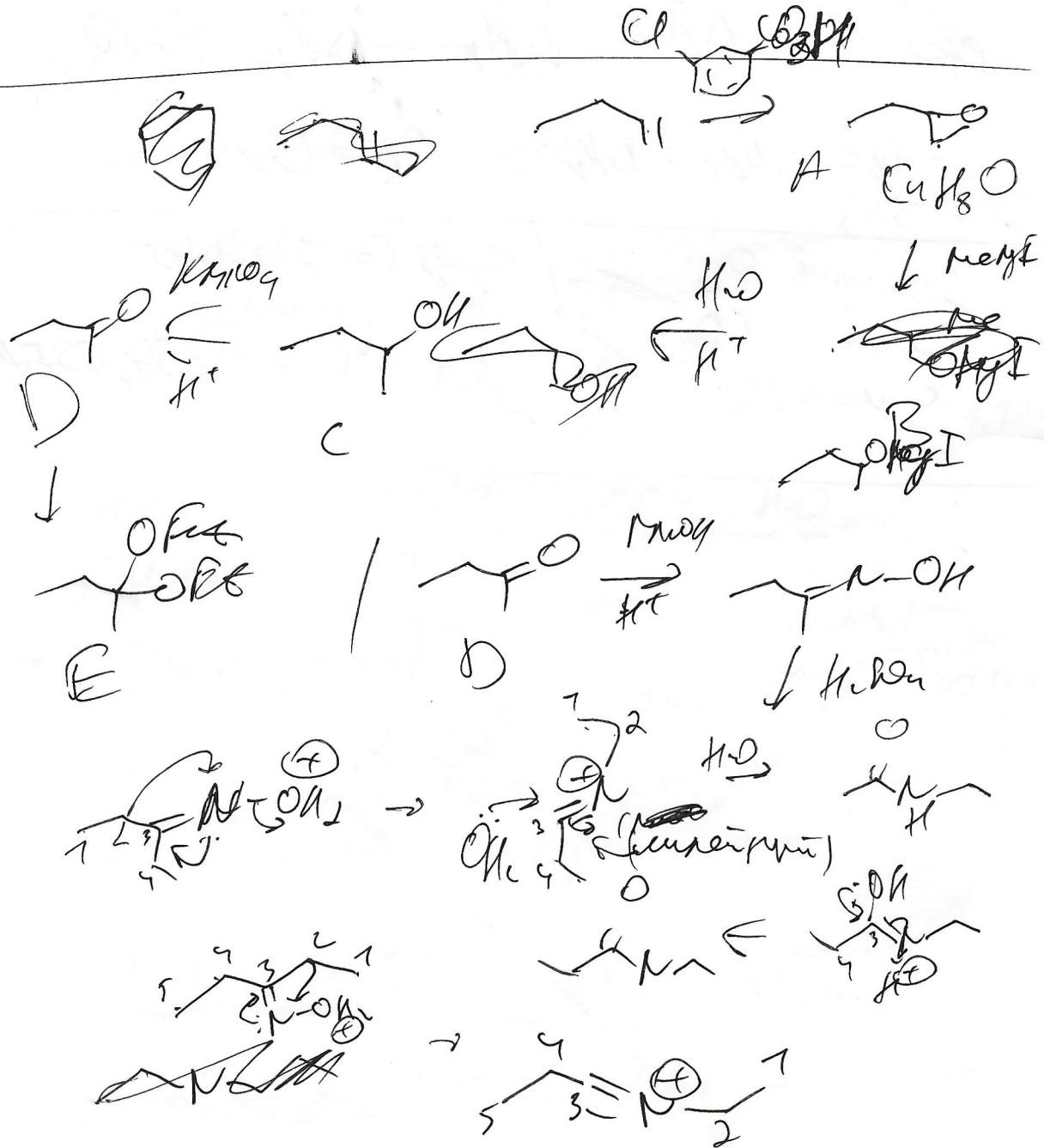
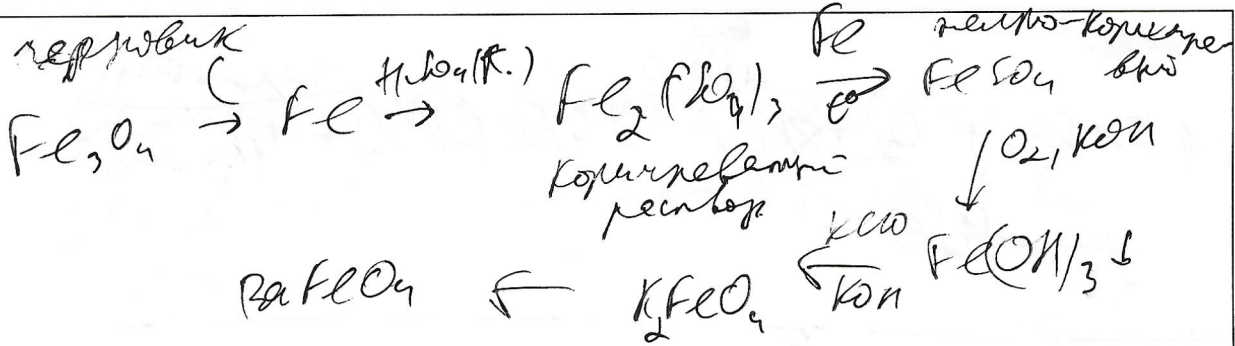
~~Q_r~~ $\Delta H_r = \Delta H_k - \Delta H_k = -Q$

$$Q = -\Delta H_k + \Delta H_k = Q_k \neq Q_k$$

26 моль O₂
3 моль CO₂
9 моль H₂O

сгор. C = 37,415
на 7°C : 1239,655 Дж.
55

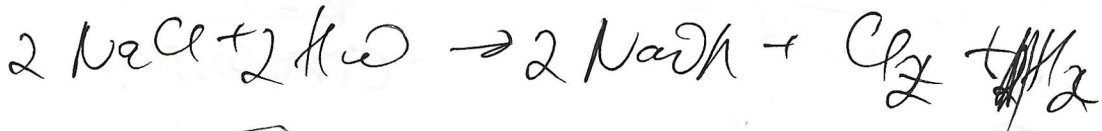
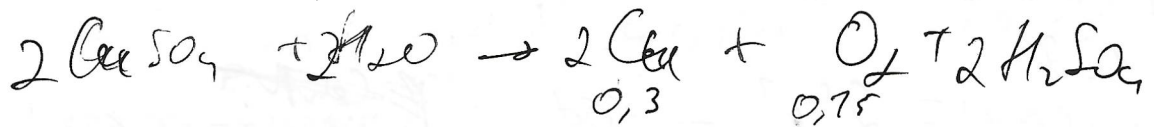




$\text{CaSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 1160 1250 (пертагалырт)

NaCl 58,5

ренуберт



кату: $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{OH}^- (\text{NaCl})$

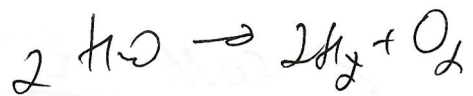
анод: $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + \text{H}^+ (\text{CaSO}_4)$

на катоде (взгл):

H_2

на аноде (взгл)

O_2, Cl_2



$$\frac{\text{O}_2 + \text{Cl}_2}{\text{H}_2} = 1,2$$

$$\left| \begin{array}{l} n(\text{O}_2) = 0,75 \\ n(\text{Cl}_2) = n(\text{H}_2) \end{array} \right.$$

вместо объема можно исп. кол-во в молях:

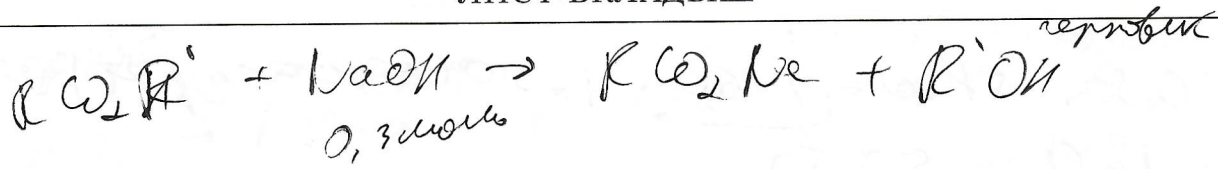
$$\frac{0,75 + x}{x} = 1,2 \rightarrow x = 0,75$$

0,75 моль H_2 , 0,75 моль Cl_2 , 0,75 моль O_2

$m(\text{CaSO}_4) = 75 \rightarrow$
 $n(\text{NaCl}) = 0,75$

162,75 - больше массы
 воды, значит ~~пертагалырт~~
~~справа~~ ~~проблем~~
 электролиза ~~справа~~ ~~проблем~~
 вода.

справа ~~проблем~~
 электролиза ~~справа~~ ~~проблем~~

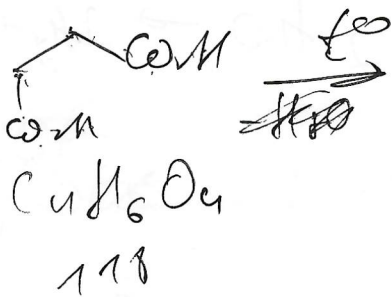
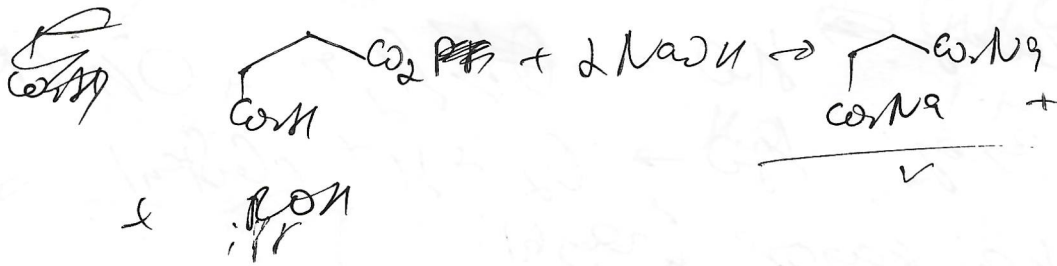


1:1:
 $M(\text{CO}_2) = \frac{29,3}{0,3} = 97,7$

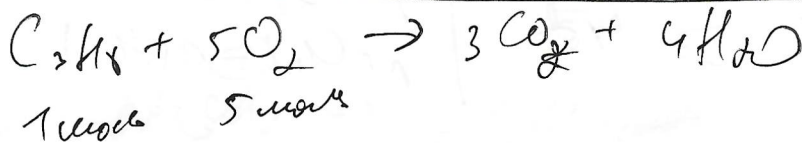
$R\text{CO}_2Na \quad | \quad R = 74$

1:2
 $M(\text{CO}_2) = \frac{29,3}{0,3 \cdot 2} = 49,2$

~~R~~
 $R = 55,1$ (с кр.с.)
 - C₂H₅CO₂H



18
 $\Delta = \frac{18}{176} = 0,1023 = 10,23\%$



Реш
~~Реш~~

В конечном смеси
 3 + 1 - 1 - 5 + 3 + 4 = 3 моль газов всего

26 моль O₂
 3 моль CO₂
 4 моль H₂O

$Q = Q_{\text{ср. пр.}} - Q_{\text{ср. пр.}} = 3 \cdot 393,5 \cdot 3 + 4 \cdot 241,8 - 103,8 = 2043,3 \text{ кДж}$

2043,3 кДж

Сред. молярность смеси:

$$26 \cdot 34,7 + 3 \cdot 53,5 + 4 \cdot 43 = 37,475 \text{ ДАС}$$

$\frac{K}{C}$

$$\Delta T = \frac{Q}{C \cdot n} = \frac{2043,8 \cdot 10^3 \text{ ДЖ}}{33 \cdot 37,475 \text{ ДАС}} = 1655,38 \text{ К}$$

$$\frac{\text{ДАС} \cdot \text{моль/К}}{\text{ДЖ} \cdot \text{моль}} = \text{К}$$

$$T_2 = 25 + \Delta T = 1680,4 \text{ К}$$

$MiO_{1/2}$

$$MP = [Mi] \cdot [O_{1/2}]^2 = 2 \cdot 10^{-75}$$

в расходе $\rho_{H} = 7$, $[O_{1/2}] = 10^{-7}$

$$[Mi^{2+}] \cdot [O_{1/2}]^2$$

$$2 \cdot 10^{-75} = (10^{-7} + 2x)^2 \cdot x, \text{ где } x = [Mi^{2+}]$$

$[Mi^{2+}] = \frac{1}{2} [O_{1/2}]$, ~~оф.~~ при резонансе.

$$x = \frac{1,53 \cdot 10^{-6}}{7,5 \cdot 10^{-6}} \text{ м}$$

$$\rho_{H} = 14 + \log(10^{-7} + 2 \cdot 7,5 \cdot 10^{-6}) = 9,2$$

при $\rho_{H} = 12,5$:

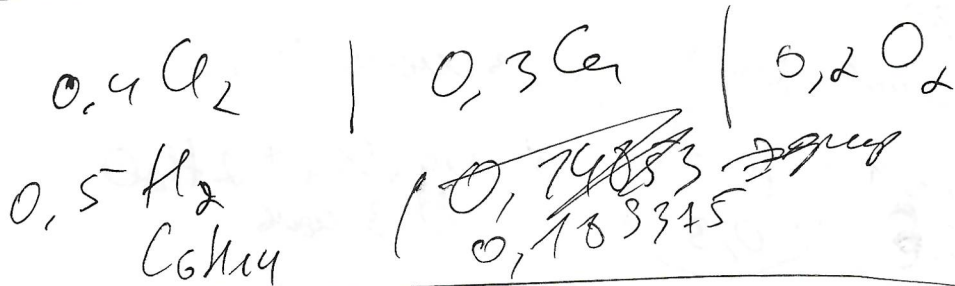
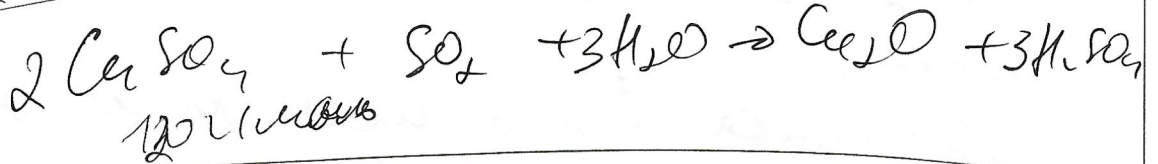
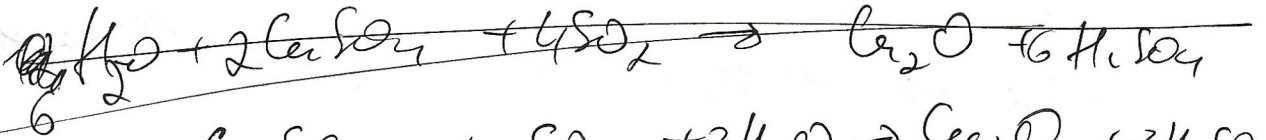
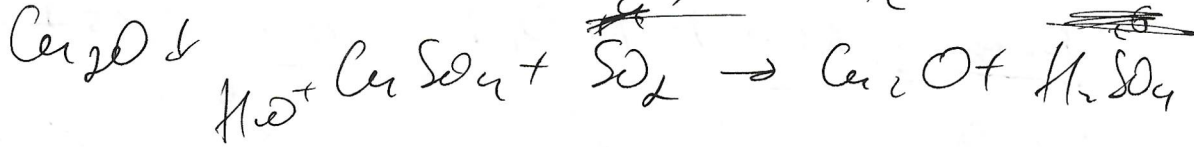
$$2 \cdot 10^{-15} = (10^{-12,5} + 2x)^2 \cdot x$$

м.к. $[O_{1/2}]$ довольно велика, ~~оф.~~ можно пренебречь оф. при резонансе $MiO_{1/2}$ ~~оф.~~
интересов:

$$2 \cdot 10^{-15} = (10^{-12,5})^2 \cdot x \Rightarrow x = 2 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

речь о $MiO_{1/2}$

перевик.



ф. 0,6

0

ср. 0,6-x

2x

~~1,2~~ 0,6

~~$$0,6 - 0,4x$$~~

~~1,2~~ 0,6

$$\frac{0,6 - x + 2x + 0,4}{0,6 + 0,4} = 1,3$$



1,2

0

2x

1,2-x

x=0,6

2CO

0,8 CO
1,2 CO

~~0,6~~ 0,6

1,2 + 0,6

По результатам
апелляций повысить
оценку на 2 балла
с 91 до 93 баллов.
Оценка 93 баллов
Зав.
Земел.

Председателю апелляционной комиссии
олимпиады школьников «Ломоносов»
Ректору МГУ имени М.В. Ломоносова
академику В.А. Садовничему от участника
заключительного этапа по профилю
«Химия» *Золотых Владимира Андреевича*

апелляция.

Прошу пересмотреть мой индивидуальный предварительный результат заключительного этапа, а именно 91 балл, поскольку считаю, что неверно выставлены баллы в двух задачах: в задаче 4 правильно найдена *средняя* теплоёмкость смеси: её можно перевести в общую, домножив на число моль смеси (это просто часть расчёта, которую я учёл при дальнейшем решении). Также ответ задачи (конечная температура смеси) верный, просто указан в градусах Цельсия, а не Кельвина (1680 градусов Цельсия равно 1953 градуса Кельвина).

В задаче 8 снижены баллы за то, что я не упомянул, в какой последовательности восстанавливаются и окисляются ионы из раствора. В моём решении не говорится, что указанные мной реакции происходят одновременно, я просто написал реакции, происходившие при электролизе раствора. При этом решение и расчёты логически верные, и факт о том, что сначала восстанавливается вся медь, а потом электролизуется оставшийся хлорид натрия, просто не нужен. В любом случае, сначала до конца происходит электролиз обеих солей, а затем - воды.

Подтверждаю, что я ознакомлен с Положением об апелляциях на результаты олимпиады школьников «Ломоносов» и осознаю, что мой индивидуальный предварительный результат может быть изменён, в том числе в сторону уменьшения количества баллов.

Дата
22.03.2019

Взор