

**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)

1 лист ВЛД
Полход 1542-1545

Дата
«3» марта 2024 года

Подпись участника
ВЛД

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.

$M(\text{супт}) = \frac{18}{0,3} = 60 \text{ г моль} \rightarrow \frac{0,3}{1} = n(\text{NaOH}) = n(\text{NaOH})$

$M(\text{соль}) = \frac{14,3}{0,3} = 47,6 \text{ г моль}$

$M(\text{R}) = 14 - \text{не реаг.}$

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

~~94~~

по результатам анализа
повысится скорость кс. 2 балла.

Скорость 93 балла

93

Формат

листовик.
проб. №3.4.

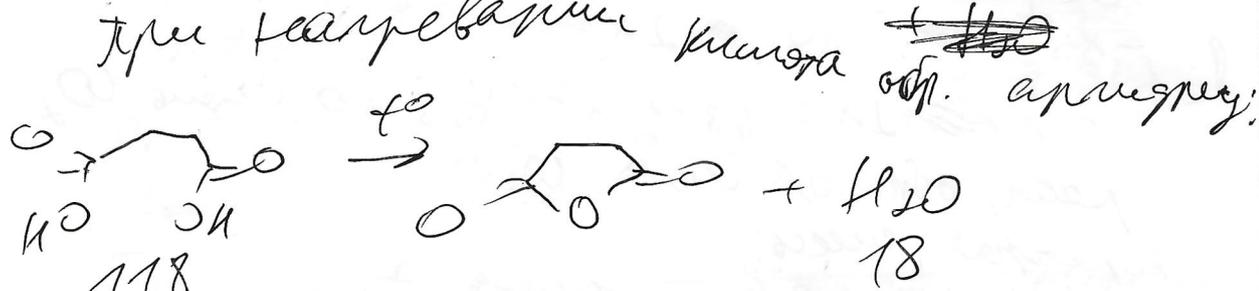
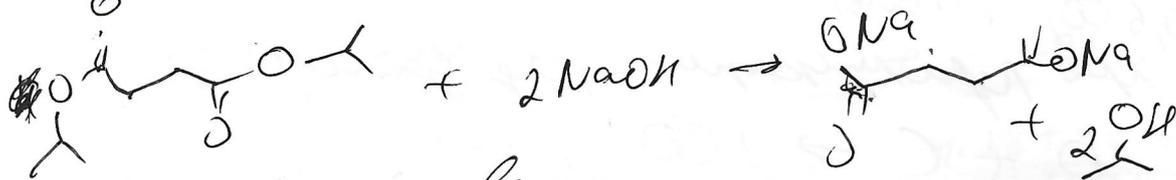
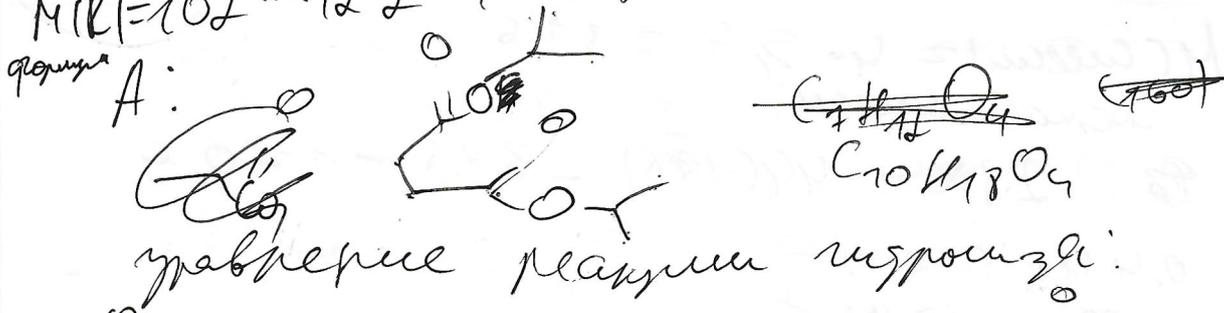
(2)

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

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

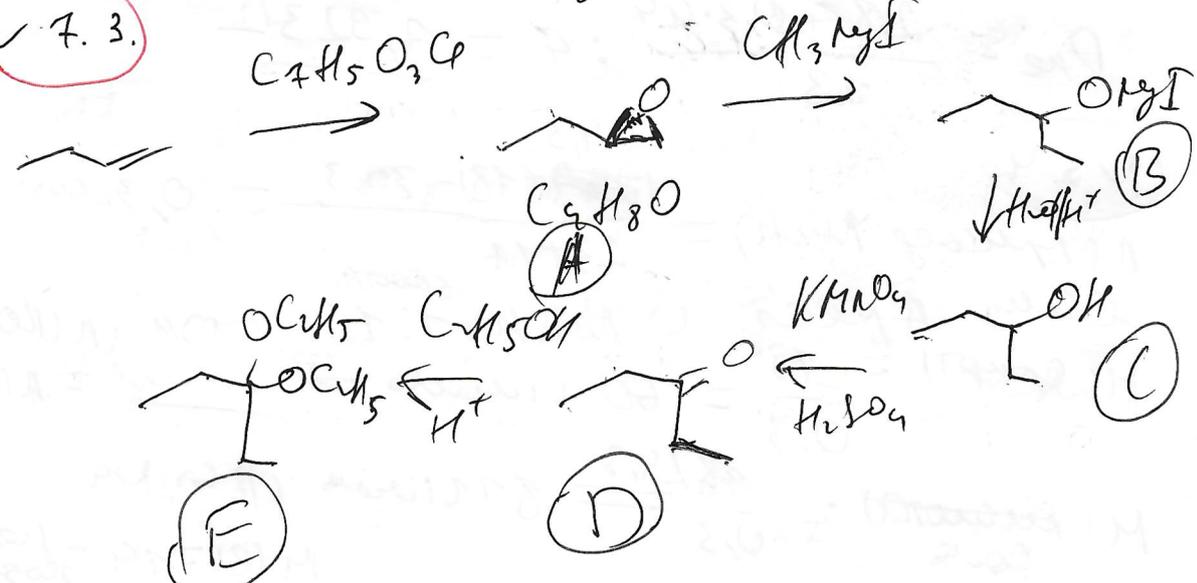
~~Молекула А содержит структурную карбоксильную группу, которая взаимодействует с NaOH . А - брутто формула $\text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}_4$~~

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



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

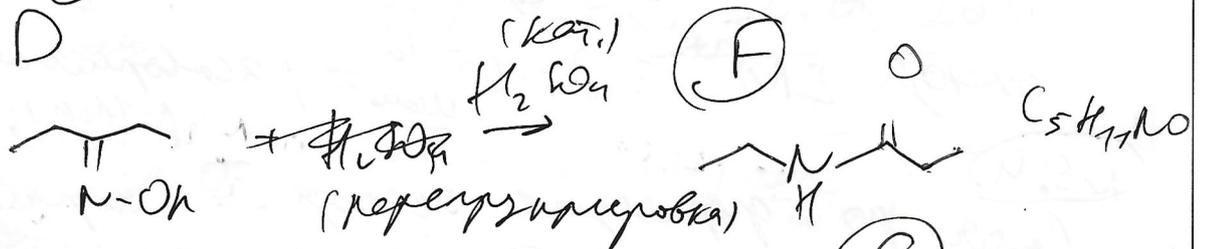
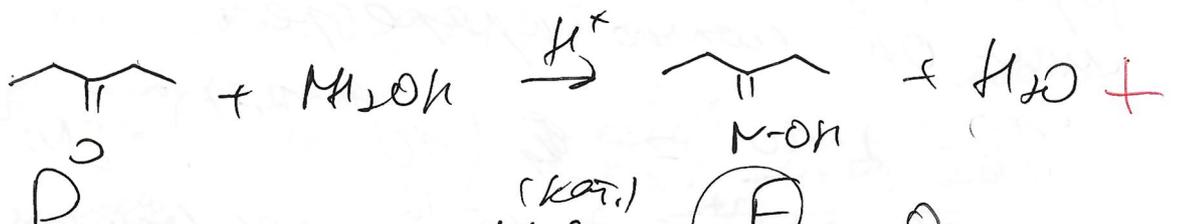
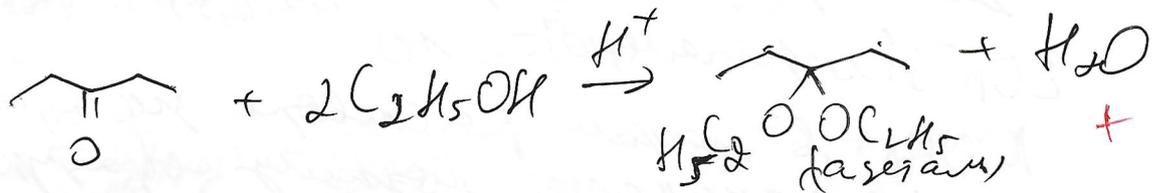
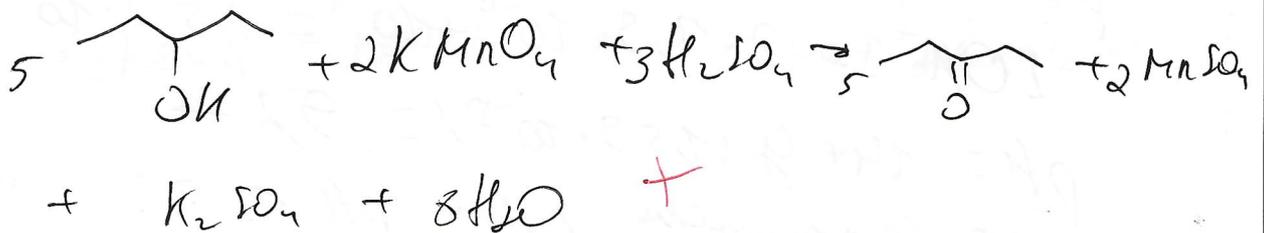
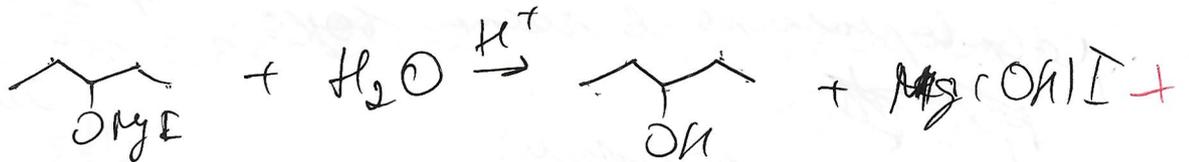
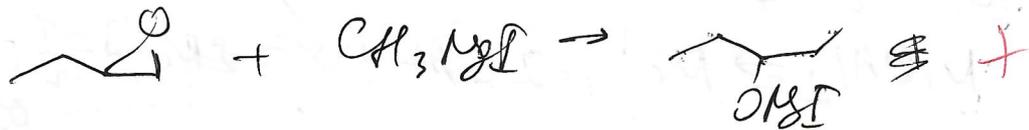
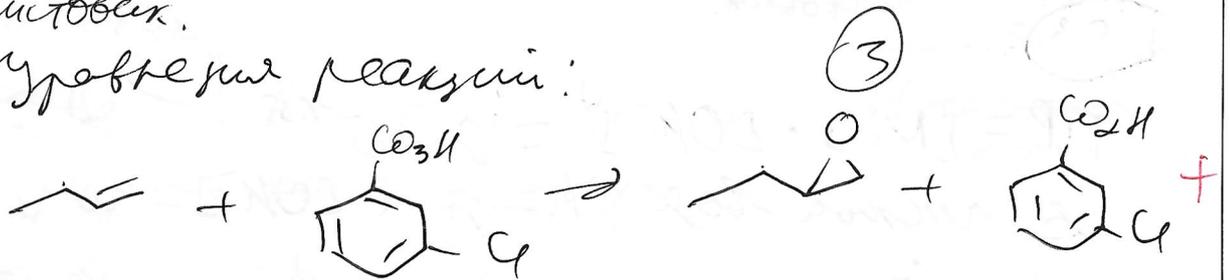
№ 7.3.



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 окр. $0,15 \cdot 0,8 = 0,12 \text{ моль}$

F, на второй - $0,12 \cdot 0,8 = 0,096 \text{ моль G}$.

масса: $0,096 \cdot 101 = 9,696 \text{ г}$.

исходник.

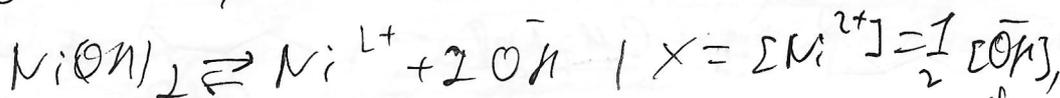
№ 5.3.

4

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

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:

$$[OH^-] = 2 \cdot 7,9 \cdot 10^{-6} + 10^{-7} = 1,58 \cdot 10^{-5}$$

$$pH = 14 + \lg(1,58 \cdot 10^{-5}) = 9,2 +$$

Растворимость при pH 12,5:

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

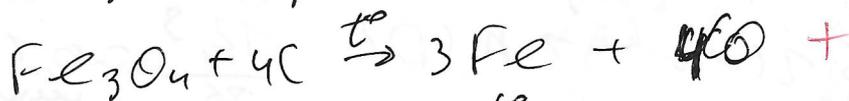
$Ni(OH)_2$ в таком растворе существует
 в виде нерастворимого, поэтому образующие
 ионы OH^- можно пренебречь:

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

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

№ 6.4.

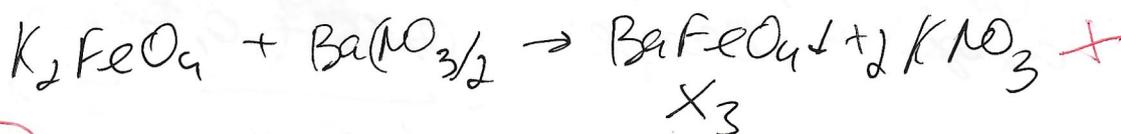
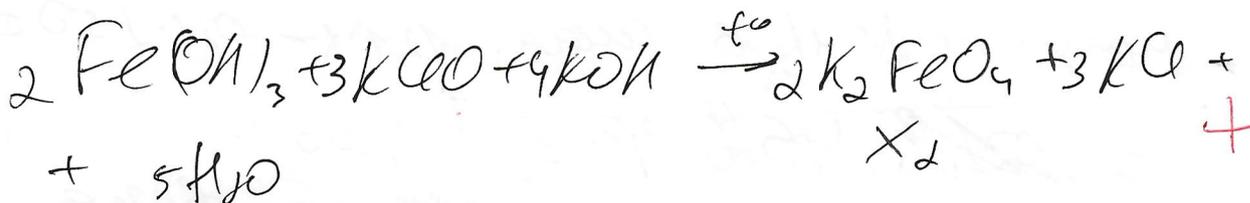
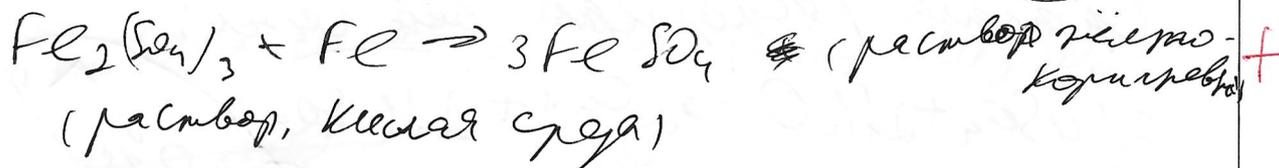
Судя по формуле окисла и окраскам
 веществ, $A = Fe$. Реакции:



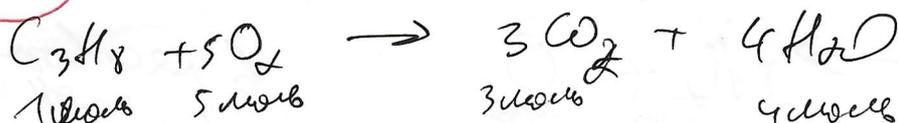
(кипячение, т.к. в холодной кислоте железо
 пассивируется)

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:

- 1 моль C_3H_8
- 3 моль CO_2
- 4 моль H_2O
- 26 моль O_2

средняя молярная масса смеси:
 $3 \cdot 53,5 + 4 \cdot 18 + 26 \cdot 32 =$

$\frac{3 + 4 + 26}{37,415} \text{ моль} \cdot \text{к}$

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
58,5 г моль

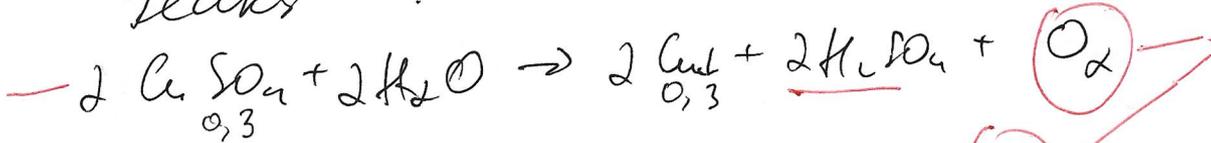
250 г моль (израи)

метод фак

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:

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

$$n(\text{H}_2) = 0,75 \text{ моль}$$

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

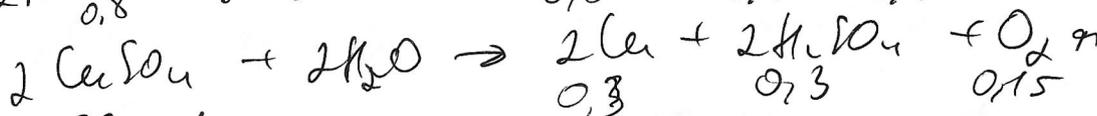
$$\text{Поток } n(\text{NaCl}) = 2 \cdot n(\text{H}_2) = 1,5 \text{ моль}$$

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

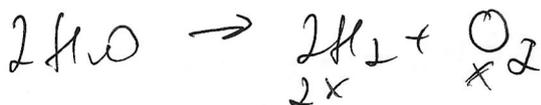
значит сначала электролизуются все соли, а затем - вода.

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

Сначала - полный электролиз солей:



Затем - электролиз воды:



сначала
невозможно

расчет
проц. р. в.д.

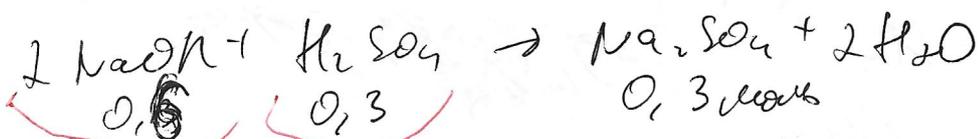
Сопромерен количество газов не атоф и
камоф.

$$\frac{n_{\text{атом}}}{n_{\text{като}} = \frac{n(\text{Cl}) + n(\text{O}_2)}{n(\text{H}_2)} = \frac{0,4 + 0,15 + x}{0,4 + 2x} = 1,2 \rightarrow \text{отсюда } x = 0,05 = n(\text{O}_2) \text{ моль}$$

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:

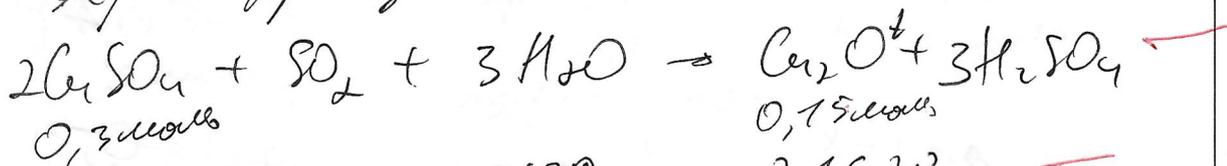
$$(600 + 121,8) - 0,4 \cdot 35,5 - 0,4 \cdot 2 - 0,3 \cdot 64 - 0,15 \cdot 32 - 0,05 \cdot 32 - 0,1 \cdot 2 = \cancel{684,4} = 666,8 \text{ г.}$$

массовые доли:

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

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

При пропускании моле SO_2 :



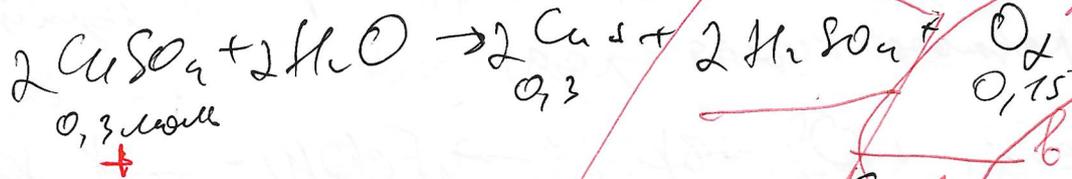
масса осадка - 21,6 г.

21,6 г.

герметик

~~Ca(OH)₂ I?~~

Сначала расходуем весь CaSO4:



одновременно
невозможно



в одном растворе

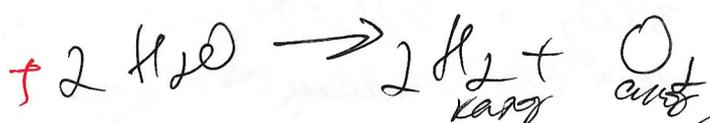
масса NaCl в смеси: $121,8 - 0,3 \cdot 150 =$

~~21,8~~ $46,8 \text{ г} \equiv 0,8 \text{ моль}$

определим коэф-ты в смеси на
анод и катод: $0,15 + 0,4$

$$\frac{0,4}{0,15 + 0,4} = 1,715$$

далее электролизуем H2O:

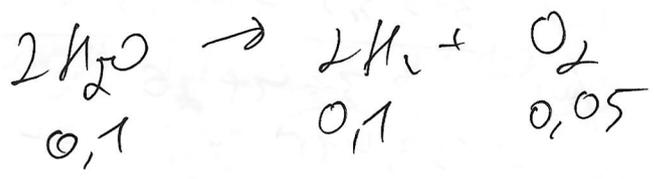


определим коэф-ты:

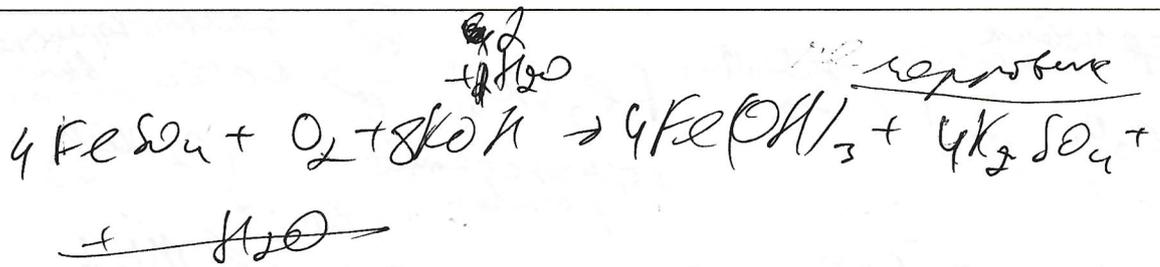
$$\frac{0,85 + x}{0,4 + 2x}$$

в растворе
есть NaOH и
каждый H2SO4
 $\frac{0,15 + 0,4 + x}{0,4 + 2x} =$

$$= 1,7 \rightarrow x = 0,05$$



кно
жко!



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

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

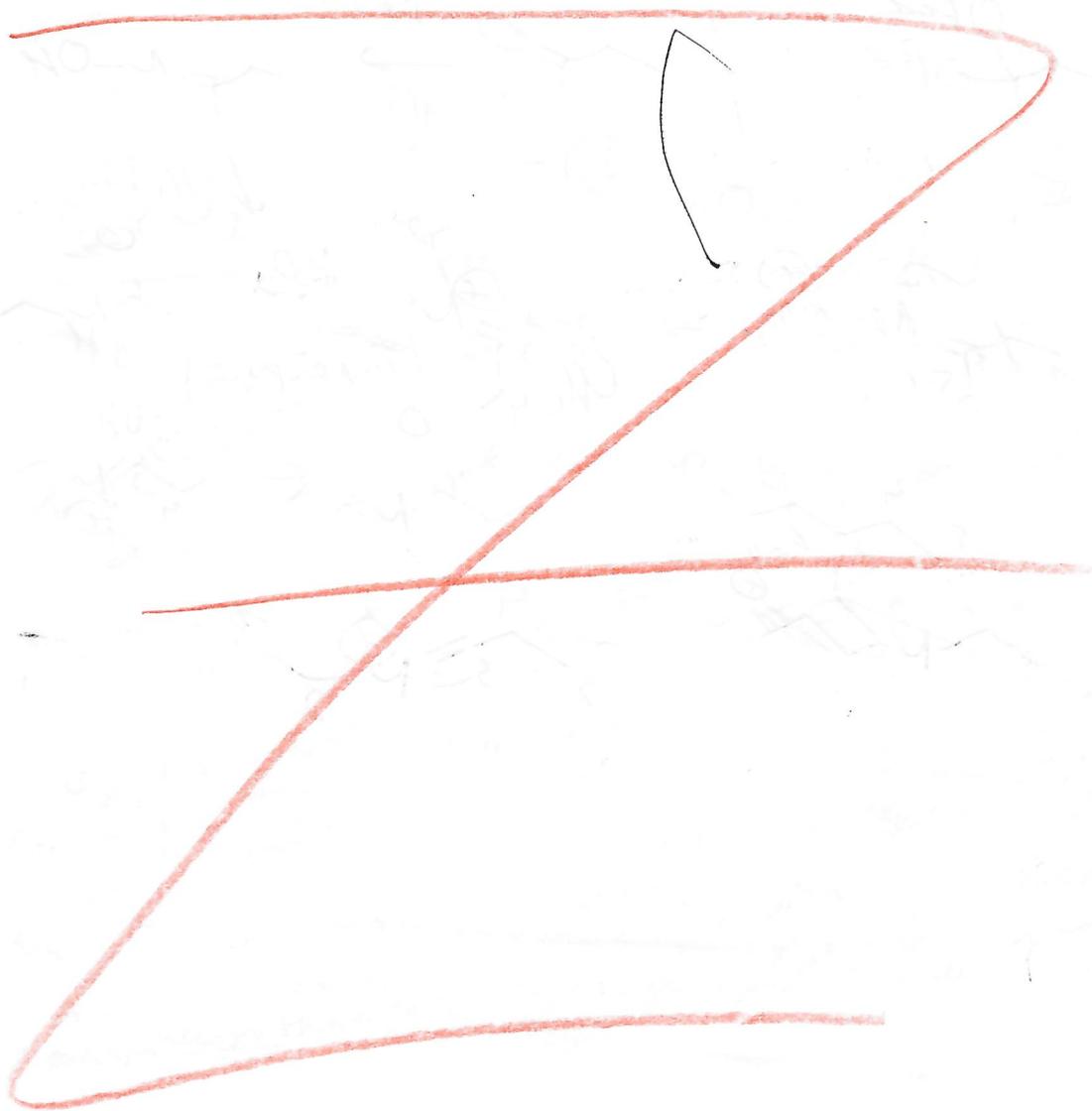
26 моль O₂
3 моль CO₂
4 моль H₂O

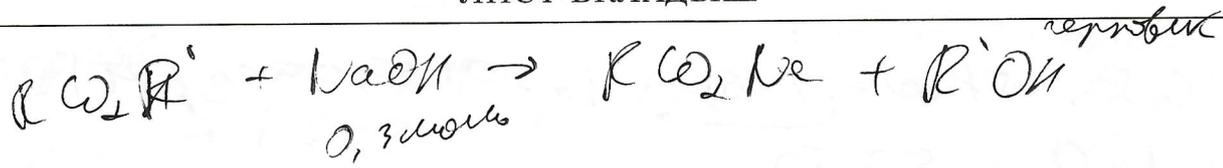


$$C_{p,m} = 37,415$$

$$\text{на } 7^\circ\text{C} : 1239,655 \text{ Дж.}$$

55



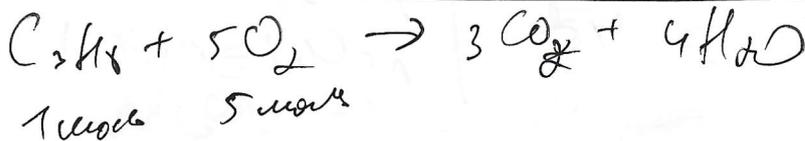
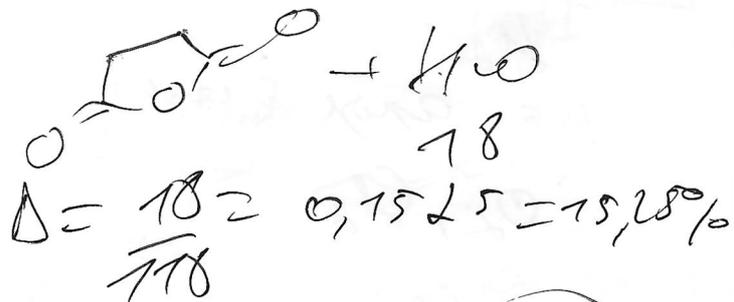
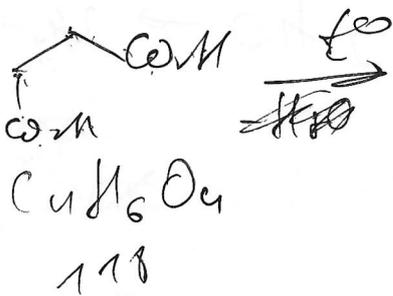
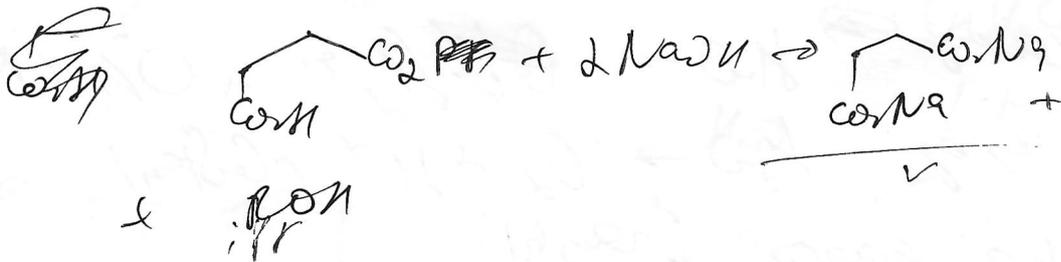


1:1:
 $M(\text{CO}_2) = \frac{29,3}{0,3} = 81$

$R \text{CO}_2 Na \quad | \quad R = 79$

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

~~R~~
 $R = 55 \quad (\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2\text{Na})$
 - C₂H₅CO₂H



Реш
Реш

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

26 моль O₂
 3 моль CO₂
 4 моль H₂O

$$Q = Q_{\text{ср. пр.}} - Q_{\text{ср. пр.}} = 3 \cdot 93,5 \cdot 3 + 4 \cdot 241,8 - 103,8 = 2043,3 \text{ кДж}$$

$- 103,8 = 2043,3 \text{ кДж}$

Сред. молярность смеси:

переводим

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

$\frac{K}{C}$

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

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

$$T_2 = 25 + \Delta T = 1680,4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$MiO_{1/2}$

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

в расходе где $pH = 7$, $[O_{1/2}] = 10^{-7}$

$$[Mi^{2+}] \cdot []$$

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

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

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

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

при $pH = 12,5$:

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

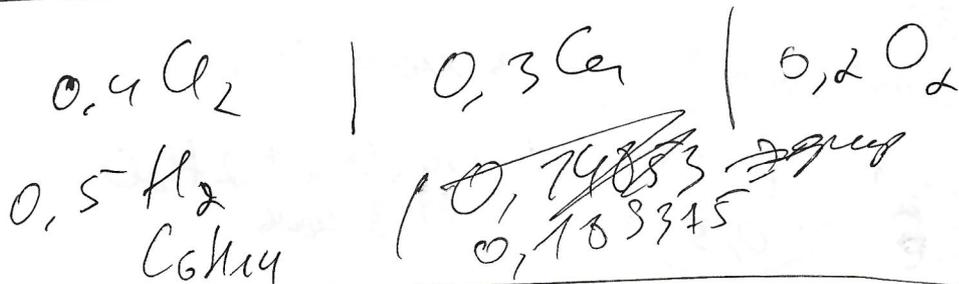
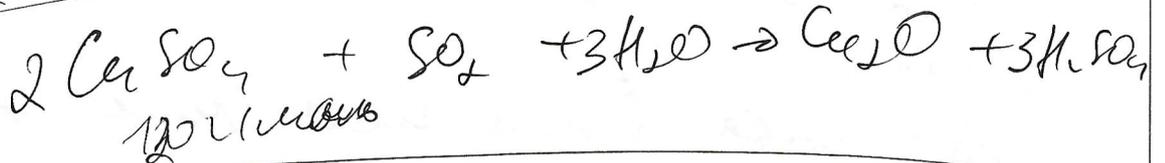
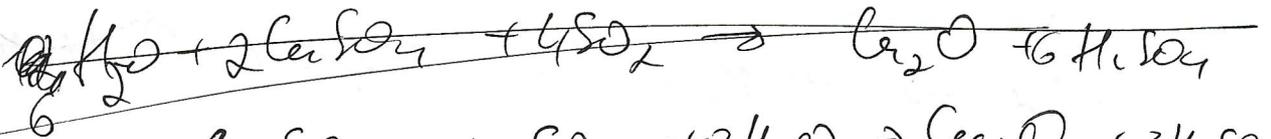
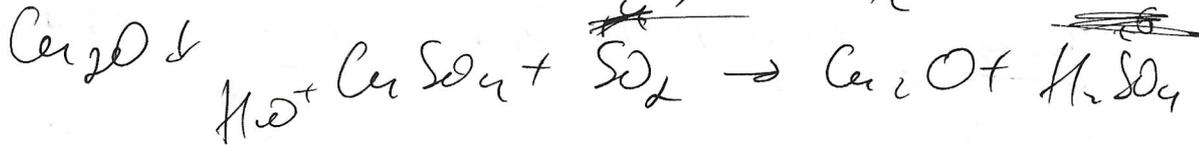
м.к. $[O_{1/2}]$ довольно велика, ~~оф.~~ можно пренебречь оф. при расходе $MiO_{1/2}$

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

решить $[MiO_{1/2}]$

14-46-11-01
(57.13)

перевик.



ф. 0,6

0

1/2 л. смеси

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

0,8 CO
1,2 CO

1,2-x

2x

~~0,8~~ 0,6

x=0,6

2CO

~~0,8~~ 1,2 + 0,6

По результатам
апелляции повысить
оценку на 2 балла
с 91 до 93 баллов.
Оценка 93 баллов
Зав.
Генер.

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