



0 487250 300003

48-72-50-30
(57.9)



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

Горбуля Роман Валерьевич
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

вход 14:05 - №03

+1 мес

Дата

« 3 » 03 2024 года

Подпись участника

Гор.

№ 2.5. Именован.

В основе задачи лежит реакция:



CO с C не реагирует

$$M(\text{CO}_2) = 44, M(\text{CO}) = 28$$

x - мольная доля CO

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

Решая уравнение, получаем

$$x = 0,4 = 40\% - \text{CO}$$

$$60\% - \text{CO}_2$$

Пусть y - количество про-реагировавшего CO₂

$$\frac{(0,6-y) \cdot 44 + 2y \cdot 28}{1} = 37,6$$

$$y = 0,3$$

итого: 0,3 CO₂ и 1 CO

Посчитаем ср. молярную:

$$\frac{0,3 \cdot 44 + 38 \cdot 28}{0,3 + 1} = 31,69 \text{ г/моль}$$

$$p(\text{He}) = \frac{31,69 \text{ г/моль}}{42 \text{ г/моль}} = 0,75$$

Ответ: 0,75

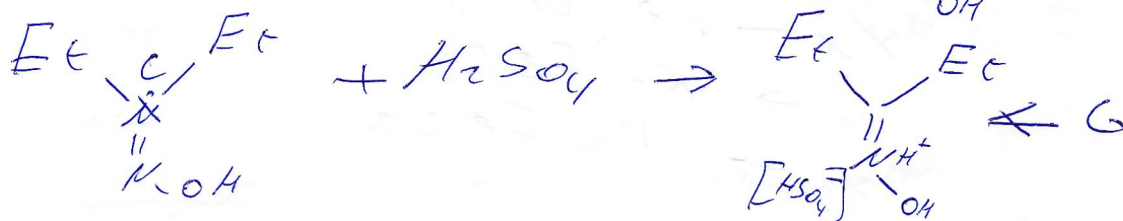
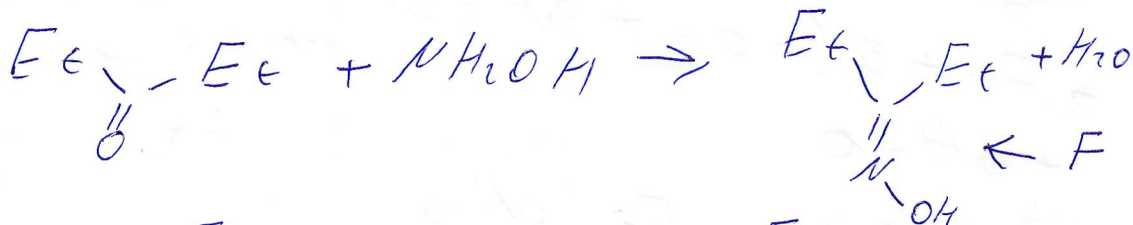
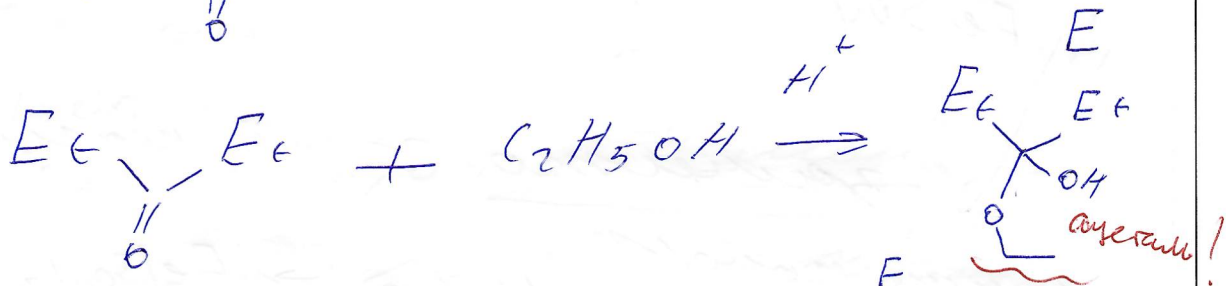
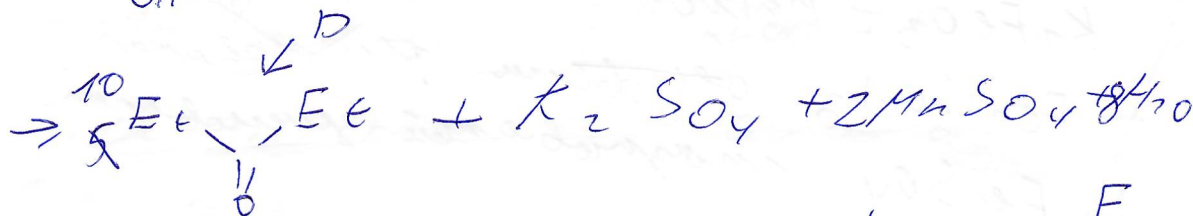
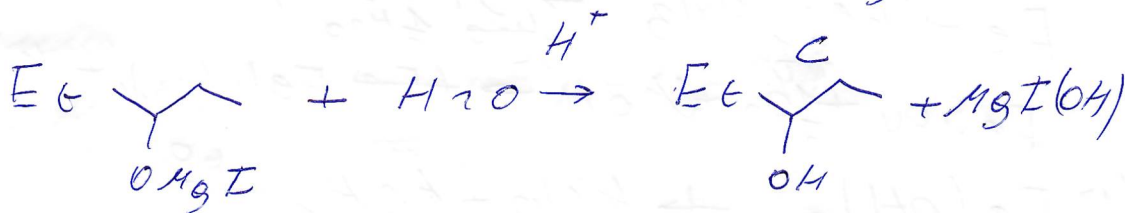
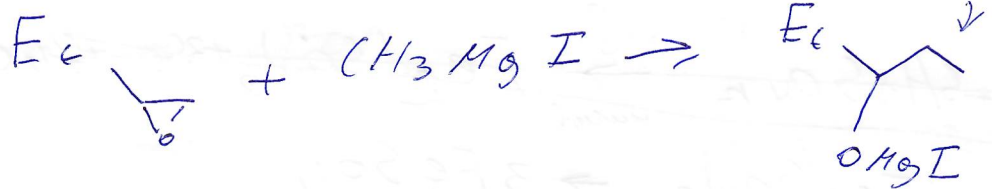
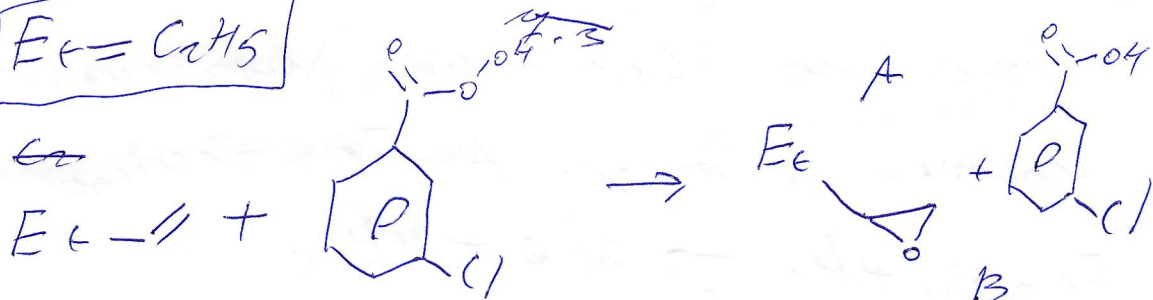
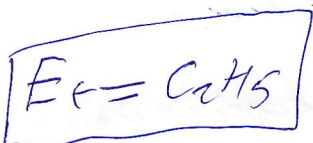
По результатам анализа
повысить оценку на 2 балла

Оценка 85 баллов. 85 балл

Решено
Решено

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	10	12	11	13	10	15	6	8

3.4 4.3. Чистовик



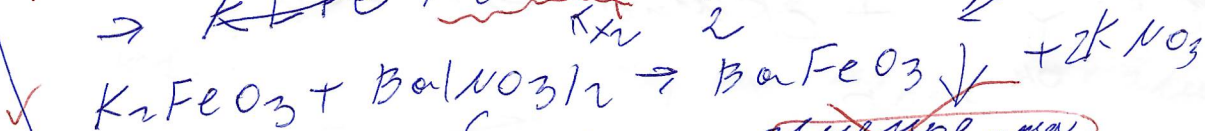
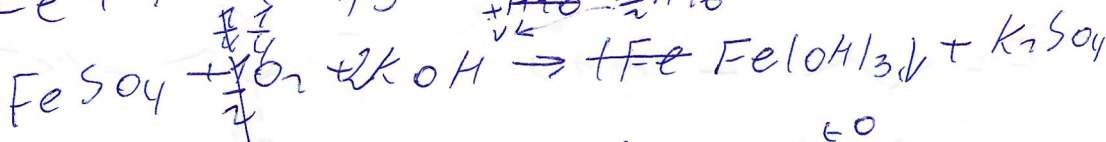
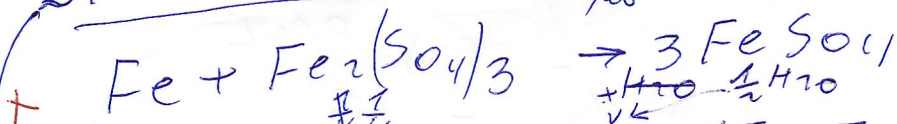
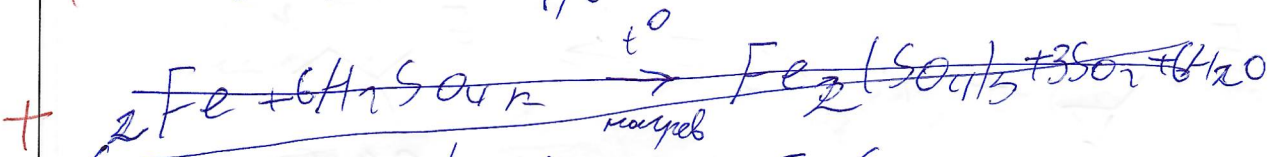
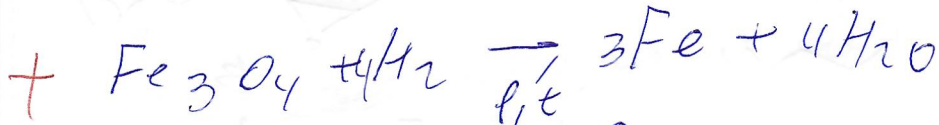
$n_D = 12,9$

$(12 \cdot 2 + 5 + 12 \cdot 2 + 5 + 12 + 14 + 16 \cdot 4) = 228$ моле

$0,128 \text{ моль} - 0,82 = 0,082 \text{ моль}$
 $m(G) = 128 (12 \cdot 2 + 5 + 12 \cdot 2 + 5 + 12 + 14 + 16 \cdot 4) \cdot 0,082 = 12,1042$
 Ответ: 12,1042

6.4. Чистовик

судя по свойствам, волепти-
мости и т.д., А-Fe, железо.

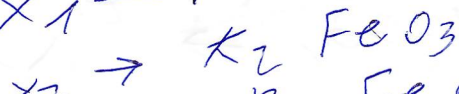
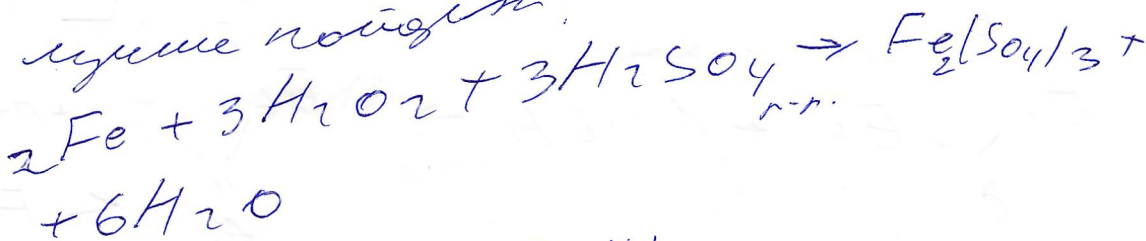


$Fe_2(SO_4)_3$ ~~близок~~ глинозем

+ $FeSO_4$ прогнозамай-землованой.

→ заместо этой реакци

лучше пойдит:



и 5,3 моль/л
 $2 \cdot 10^{-15} = [Ni^{2+}] \cdot [OH^-]^2$

Для воды справедливо:

$$10^{-14} = [H^+] \cdot [OH^-]$$

Формула хим. эквивалентности:

$$2[Ni^{2+}] + [H^+] = [OH^-]$$

Комбинируем данные из трех уравнений:

$$[Ni^{2+}] = \frac{[OH^-] - [H^+]}{2}$$

$$[H^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]}$$

$$2 \cdot 10^{-15} = \frac{1}{2} \left([OH^-] - \frac{10^{-14}}{[OH^-]} \right) \cdot [OH^-]^2$$

Решая на калькулятор получаем:

$[OH^-] = 1,82 \cdot 10^{-5}$
 $[Ni^{2+}] = 6,04 \cdot 10^{-6}$ моль/л — растворимость $Ni(OH)_2$

$[H^+] = 5,49 \cdot 10^{-10}$

$pH = -\log_{10} [H^+] = 9,26$
 обмен: $6,04 \cdot 10^{-6} M$
 $9,26 - pH$
 $OH^- 1,82 \cdot 10^{-5} M$

Комп. осадки

~~$[OH^-] = 3,16 \cdot 10^{-13}$~~ $0,032 M$ — не

$[OH^-]^2 = 1,074 \cdot 10^{-3}$

$[Ni^{2+}] = 1,25 \cdot 10^{-12} M$ — малая р-растворимость

± 2 (в основном будет осадок)

№ 3.4 Шестовик

Предположим, что количество
атомов водорода:

Рассчитаем массу потраченного
кислорода:

$$30,3 + x = 24,3 + 18$$

$$x = 12 \text{ г/моль}$$

$$\frac{24,3}{M(\text{соед})} = \frac{12}{23 + 16 + 1}$$

$$M(\text{соед}) = 31 \text{ г/моль}$$

$$31 - 23 + 1 = 9 \text{ г/моль} - \text{не подходит}$$

Значит ни под одну формулу
Кетон к этому 1 молекула (уксусный)

В таком случае, если она
эфирная:

$$2 \cdot \frac{24,3}{M(\text{соед})} = \frac{12}{23 + 16 + 1}$$

$$M(\text{соед}) = 48 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{к-ты}) = 162 - 23 \cdot 2 + 2 = 118 \text{ г/моль}$$



предположим, что $n(\text{C}) = n(\text{H})$

$$\frac{18}{M(\text{к})} = \frac{12}{23 + 16 + 1}$$

$$M(\text{к}) = 60 \text{ г/моль}$$

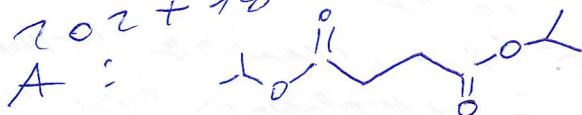
проверка по
молярке:

изотропная



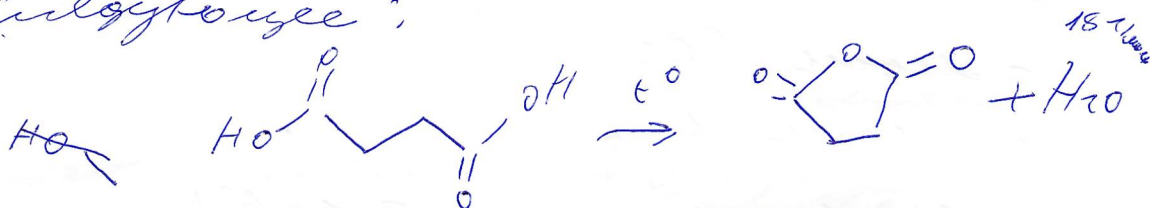
$$2 \cdot \frac{30,3}{12 \cdot 3 + 16 + 1} = 202 \text{ г/моль}$$

$$202 + 18 - 2 = 602 + 18 - \text{верно}$$



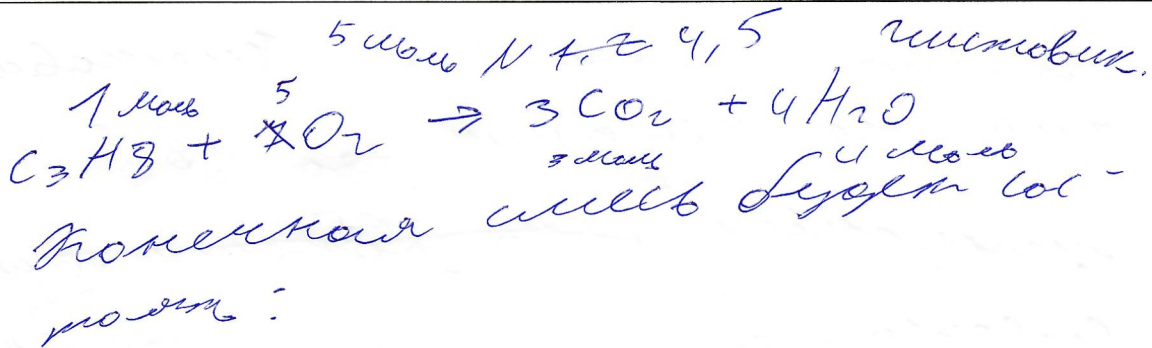
или другое

№ 3.4 (пр., Чистовик)
 при нагревании до 180°
 происходит ~~декарбоксилирование~~
 следующее:



$$W = \frac{18}{118} = 15,25\% \text{ по массе}$$

Ответ; 15,25% +



3 моль CO_2

4 моль H_2O

26 моль O_2 (31-5)

$Q_{обр} = -\Delta H_{реакции}$

Заклещи в кресту жмательни,
 мольи кайти келл эффект
 реакции:

$+103,0 + 5 \cdot 0 \rightarrow 3 \cdot (+393,5) + 4 \cdot (+241,8) +$
 $\Delta H_{р-ции}$

$\Delta H_{р-ции} = -2043,9 \text{ кДж/моль}$

$Q_{р-ции} = 2043,9 \text{ кДж/моль} +$

$+ Q_{р-ции} = (T_k - 25) (3 \cdot 53,5 + 4 \cdot 43 +$
 $+ 26 \cdot 34,4)$

$2043900 \text{ Дж} = (T_k - 25) (3 \cdot 53,5 +$
 $11 \cdot 43 + 26 \cdot 34,4)$

$T_k = 1680^\circ\text{C} - \text{max}$

ответ: 1680°C

№1,2 тестовик

Глицин — аминокислота
 мурашиновая к-та — функциональн
 аминокислота.

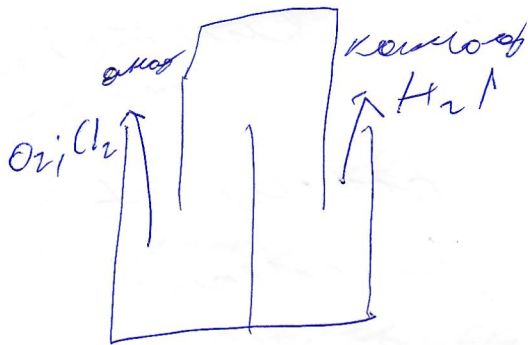
муцин — 3, т.к. он не яв
 аэит мукополисахарид.

Мурашиновая — 2 (содержит
 более нитрогенов, чем глицин,
 тогда как аэит стабильной
 аминной группировкой
 —COOH (поэтому)

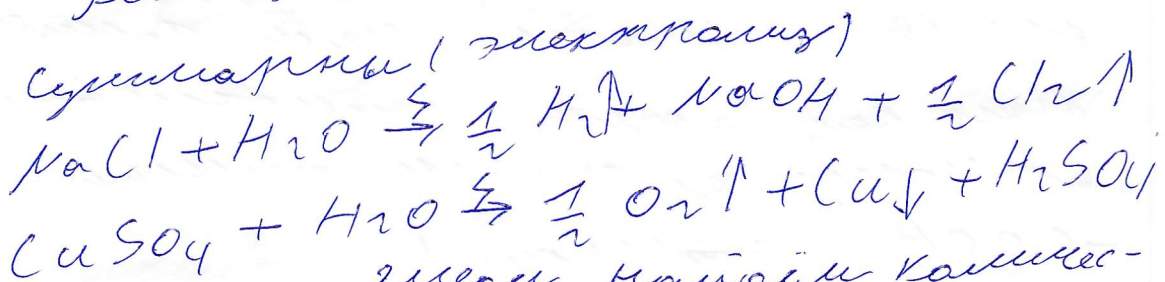
Глицин — 1, оставшаяся
 муцин. Да же не вижу
 он отщепился не так
 сильно кислый.

Ответ: 1 — глицин
 + 2 — мурашиновая к-та
 3 — муцин

8.2 Чимовик.



Реакции:



по моде меди найдём какимес-
ть выходим моды O₂

$$n(Cu) = 0,3 \text{ моль} = \frac{1,2}{64 \text{ г/моль}}$$

$n(O_2) = 0,15$ моль доказали, что:

$$n(Cl_2) = n(H_2) = x$$

$$\frac{x + 0,15}{x} = 1,2$$

$$x = \frac{0,15}{1,2 - 1} = 0,15 \text{ моль}$$

$$m(CuSO_4 \cdot 5H_2O) = 0,3 \cdot (64 + 32 + 64 + 18 \cdot 5) = 45 \text{ г}$$

$$m(NaCl) = 2 \cdot 0,15 \cdot (23 + 35,5) = 45 \text{ г}$$

$$45 + 45 = 90 \text{ г}$$

см. нт

Мисловит, 8-2 (кр) мо,
 Это означают сколько мо,
 много электронов сам^{ых}
 солей и что прошил до концы
 и уже почти электроны
 воды;

Количество n HCl (I)

$$n(\text{HCl}) = 121,8 - 75 = 46,8 \text{ г}$$

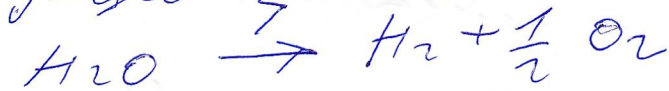
$$n(\text{HCl}) = \frac{46,8}{(23+35,5)} = 0,8 \text{ моль}$$

$$n(\text{Cl}_2) = n(\text{H}_2) = 0,4 \text{ моль} +$$

до электролиза воды

~~$$x = 0,45$$~~

$\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2$ *катоде аноде*



пусть y - количество пропущенной
 добавленной воды

$$\frac{(0,15 + 0,4 + \frac{1}{2}y)}{0,4 + y} = 1,2$$

$y = 0,1 \text{ моль} +$ (решая уравнение,
 много, y нас есть: *получили*)

0,3 моль H_2SO_4

0,8 моль NaOH

масса р-ра: $121,8 \text{ г} + 600 \text{ г} - 18 \cdot 0,1 \text{ моль} = 720 \text{ г}$

~~$$w(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{96 \text{ г / моль} \cdot 0,3 \text{ моль}}{720 \text{ г}} = 4,08\%$$~~

~~$$w(\text{NaOH}) = \frac{(23 + 16 + 1) \cdot 0,8}{720} = 4,44\%$$~~

Селев. стр.

исходник: $\mu 8,2$ (кродометра)

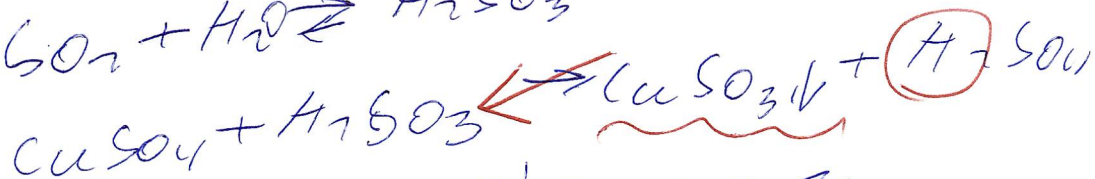
много, масса $\mu - \mu_0$: ~~медь~~

$$121,8 + 600 - \left(\underbrace{18 \cdot 0,1}_{\text{мек. H}_2\text{O}} + \underbrace{0,15 \cdot 32}_{\text{O}_2} + \underbrace{0,4 \cdot 71}_{\text{Cl}_2} + \underbrace{0,4 \cdot 2}_{\text{H}_2} \right) = \underline{686 \text{ г.}}$$

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{0,3 \cdot 98}{686} = 4,29\%$$

$$\omega(\text{NaOH}) = 4,66\%$$

Реакция с сернистым газом:



$$0,3 \cdot (64 + 32 + 48) = 43,2 \text{ г.}$$

ответ: 4,29% - H_2SO_4 ; 4,66% - NaOH
43,2 г - CuSO_3

3.4. Меркуризм,

по закону сохранения массы

$$30,3 + m(\text{NaOH}) = 24,3 + 18$$

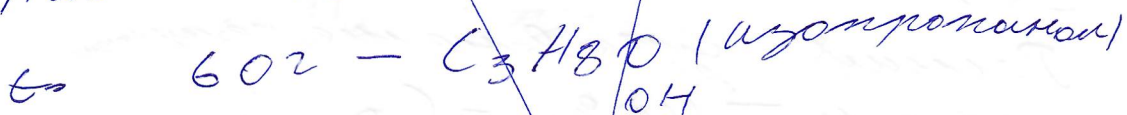
$$m(\text{NaOH}) = 12 \text{ г.}$$

кол-во спирта и NaOH одинаково:

наово:

$$\frac{18}{M_{\text{сп}}} = \frac{12}{(23+16+1)}$$

$$M_{\text{сп}} = 60 \text{ г/моль}$$



та:

$$\frac{24,3}{M_{\text{кет}}} = \frac{12}{40}$$

$$M_{\text{кет}} = 81 \text{ г/моль}$$

Поэтому отсюда

$$\frac{30,3}{M_{\text{эф}}} = \frac{12}{116}$$

$$M_{\text{эф}} = 101$$

$$x = 59 \text{ г/моль}$$

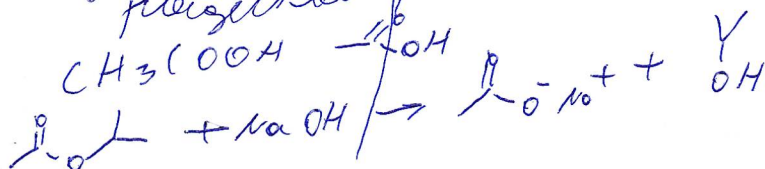
$$101 + 18 = 60 + x$$

Получается к-та с моляр-

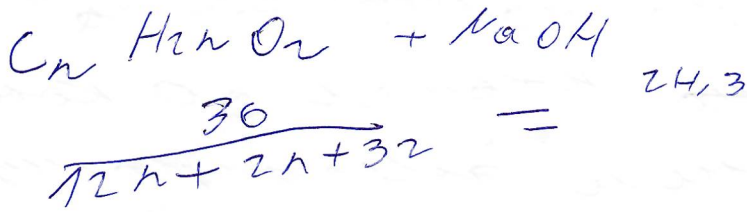
ной массой 59 г/моль

$$59 - (32 + 1 + 12) = 14 \text{ г/моль}$$

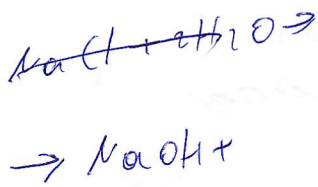
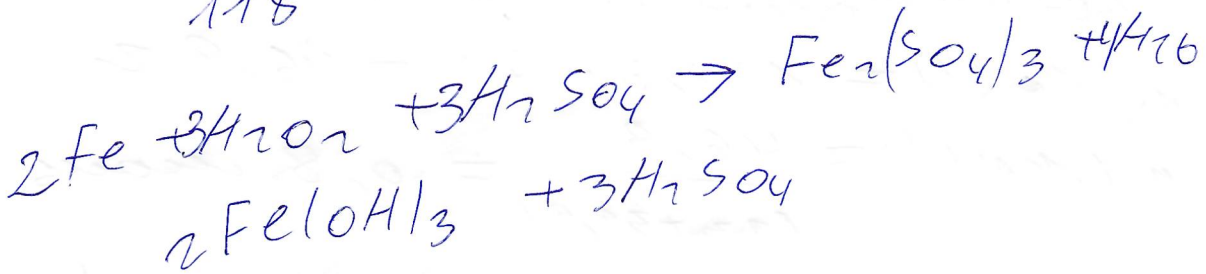
у оставшейся ацильной



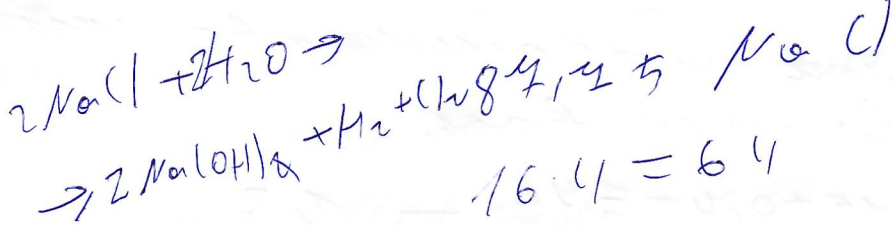
Черновик



118 -



45 аттасу $CuSO_4 \cdot 5H_2O$
перевели



45 аттасу $CuSO_4 \cdot 5H_2O$

По результатам
апелляции
повысить
оценку на 2 балла
с 83 до 85 баллов.
Оценка 85 баллов.
Горбуля Роман Валерьевич

Председателю апелляционной комиссии
олимпиады школьников «Ломоносов»
Ректору МГУ имени М.В. Ломоносова
академику В.А. Садовничему
от участника заключительного этапа по профилю
«Химия» (11 класс)
Горбуля Романа Валерьевича

Апелляция.

Прошу пересмотреть мой индивидуальный предварительный результат заключительного этапа, а именно 83 балла, поскольку считаю, что проведенные расчеты и полученные результаты в задачах 4 и 5 второго варианта приведены мной в корректной форме:

Задача 4, вариант 2.

Технические баллы: 11/12 баллов.

Результат проверки:

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

5 моль H_2O 4,5 моль CO_2

$$\text{C}_2\text{H}_5 + 2\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$$

Формулы смеси $3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$

моль:

- 3 моль CO_2
- 4 моль H_2O
- 26 моль O_2 (31-5)

$Q_{обр} = -\Delta H_{реакции}$

Затрачено в реакцию C_2H_5 ,
моль C_2H_5 или C_2H_5

реакции:

$$+103,4 + 5 \cdot 0 \Rightarrow 3 \cdot (+393,5) + 4 \cdot (-285,8) \text{ кДж}$$

$\Delta H_{р-ции} = -2043,9 \text{ кДж}$

$Q_{р-ции} = 2043,9 \text{ кДж}$

$$+ Q_{р-ции} = (T_c - 25) (3 \cdot 53,5 + 4 \cdot 43 + 26 \cdot 34,7)$$

$$+ 2043900 \text{ Дж} = (T_c - 25) (3 \cdot 53,5 + 4 \cdot 43 + 26 \cdot 34,7)$$

$T_c = 1680^\circ\text{C}$ - max

ответ: 1680°C

Комментарий ученика: В тексте задания не указано то, в каких единицах измерения необходимо составить финальные вычисления и в каких единицах измерения необходимо привести ответ: в градусах Цельсия или Кельвинах.

Правильный ответ: 1953 K, что в свою очередь идентично 1680 градусам Цельсия (1953-273=1680). Повышение температуры искалось как разность неизвестной максимальной температуры реакционной смеси и начальной температуры в виде 25 градусах Цельсия. Поскольку в задаче не требовалось привести ответ именно в Кельвинах, а начальная температура и вовсе была приведена в Цельсиях, я посчитал необходимым привести ответ в виде градусов Цельсия, не допуская вычислительной ошибки и дав правильный ответ в соответствующей единицы измерения (1680°C идентично 1953K).

В силу вышеизложенного, прошу пересмотреть количество баллов за данную задачу в сторону повышения.

Задание 5, вариант 2.

Технические баллы: 13/14.

Результат проверки:

105,3 баллов

$$2 \cdot 10^{-15} = [H^+] \cdot [OH^-]^2$$

Для воды справедливо:

$$10^{-14} = [H^+] \cdot [OH^-]$$

Формула для константы:

$$2[H^+] + [H^+] = [OH^-]$$

Подстановка значения константы из условия:

$$[H^+] = \frac{[OH^-] - [H^+]}{2}$$

$$[H^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]}$$

$$2 \cdot 10^{-15} = \left(\frac{10^{-14}}{[OH^-]} - \frac{10^{-14}}{[OH^-]} \right) \cdot [OH^-]^2$$

Решение на калькуляторе:

$$[OH^-] = 1,92 \cdot 10^{-5}$$

$$[H^+] = 6,04 \cdot 10^{-6}$$

— растворимость NaOH

$$[H^+] = 5,40 \cdot 10^{-10}$$

$$pH = -\log_{10} [H^+] = 9,26$$

Формула для константы:

$$[OH^-] = \frac{1}{10^{pH-14}} = -\log_{10} [OH^-]$$

$$[OH^-] = 3,16 \cdot 10^{-5} = 0,032 M$$

$$[H^+] = 10^{-14} \cdot 0,032 = 3,2 \cdot 10^{-16}$$

— в основном буферная зона

Комментарий ученика: правильным ответом на последний вопрос считается $2 \cdot 10^{-12}$ моль/л. Мной же был дан ответ $1,95 \cdot 10^{-12}$ моль/л, который с определённым округлением даёт ответ, являющийся верным в задаче. Все предыдущие вычисления были совершены без концептуальных и арифметических ошибок при расчётах подобных задач. В конце концов было совершено округление: $0,0316M \approx 0,032M$. Используя это значение, был вычислен ответ на последний вопрос, который был засчитан символом «±».

Считаю, что поскольку предыдущие вычисления происходили без концептуальных и арифметических ошибок, а полученный ответ с определённым округлением идентичен верному, пересмотреть количество баллов за данную задачу в сторону повышения.

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.

С Уважением,

23.03.2024

 Р.В. Горбуль