

0 3 12914 400006
31-29-14-40
(64.19)



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

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Нахатовой Анастасии Олеговны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Выход 13:47 Коль
Возвращение 13:55 Коль

+1 Денис

Дата
«12» марта 2023 года

Подпись участника
Коль

31-29-14-40
(64.19)

~~85~~

Чистовик

N8.2

Восемидесят пять

В водном р-ре ашманка не р-ся $FeCO_3$ и $MgCO_3 \Rightarrow$

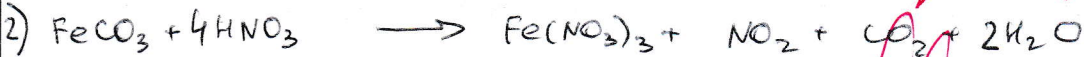
$$m((CaCO_3)_2 \cdot Si(OH)_2) = 148,22 - 113,62 = 34,62$$

Напишем ур-е р-ея минералов в HNO_3 !

Десятность семь. Исправлено по ашманке.



Ваф (Карнова)



Каждём общее кол-во газов:

$$pV = \nu RT \Rightarrow \nu = \frac{pV}{RT} = \frac{101,325 \cdot 29,34}{8,314 \cdot 298} \approx 1,2 \text{ моль}$$

Александр

Каждём M смеси: газов:

$$pV = \frac{mRT}{M} \Rightarrow M = \frac{mRT}{pV} = \frac{pRT}{\nu} = \frac{1,82 \cdot 8,314 \cdot 298}{101,325} \approx 44,52 \text{ моль}$$

Рахитываем ν NO_2 и CO_2 , если $\nu_0 = 1 \text{ моль}$:

$$44x + 46(1-x) = 44,5 \Rightarrow x = 0,75$$

Пересчитываем на 1,2 моль:

$$\nu(CO_2) = 0,75 \cdot 1,2 = 0,9 \text{ моль}$$

$$\nu(NO_2) = 0,25 \cdot 1,2 = 0,3 \text{ моль}$$

Рахитаем $\nu((CaCO_3)_2 \cdot Si(OH)_2)$, чтобы учесть сколько CO_2 выделилось:

$$\nu((CaCO_3)_2 \cdot Si(OH)_2) = \frac{34,6}{346} \approx 0,1 \text{ моль} \Rightarrow \text{тогда выделилось } 0,2 \text{ моль } CO_2$$

Каждём сколько CO_2 выделяется при взаимодействии $MgCO_3$ с HNO_3 :

$$\nu(CO_2) = 1,2 - 0,2 - 0,3 - 0,3 = 0,4 \text{ моль}$$

С Na_2SO_4 реагирует только $MgCO_3$:



$$M(MgSO_4) = \frac{93,2}{0,4} \approx 233 \text{ г/моль}$$

$$M(Mg) = 233 - 32 - 64 = 137 \text{ г/моль} \Rightarrow \text{Mg - Ва, а } MgCO_3 - BaCO_3$$

*1/2/3/4/5/6/7/8/W
6/8/10/4/13/14/12/18/85*

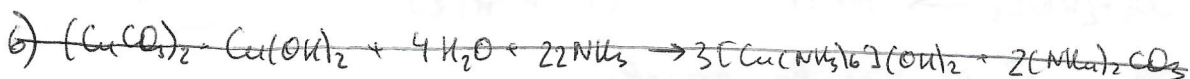
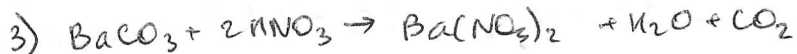
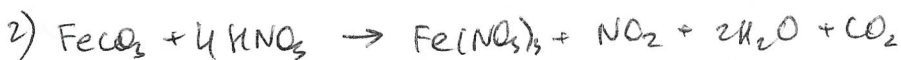
Александр Александр

Рассчитаем массу Cu:

$$\nu(\text{Cu}) = 3 \nu((\text{CuCO}_3)_2 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2) = 3 \cdot 0,1 = 0,3 \text{ моля}$$

$$m(\text{Cu}) = 0,3 \cdot 64 = 19,2 \text{ г}$$

Уравнение р-ий:



Ответ: BaCO_3 ; $m(\text{Cu}) = 19,2 \text{ г}$

№4.2



Теплота сгорания этана:

$$Q = 2 \cdot 393,5 + 3 \cdot 285,8 - 84,7 = 1559,7 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

Теплота, необходимая для нагрева воды:

$$\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{1179}{18} = 65,5 \text{ моля}$$

$$Q' = c m \Delta T = 75,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot \frac{1179}{18} \text{ моль} \cdot (98 - 24) \text{ К} = 365027,57 \text{ Дж}$$

Кол-во этана, необходимая для нагрева воды:

$$\nu = \frac{Q'}{Q} = \frac{365027,57}{1559700} = 0,234 \text{ моля}$$

$$pV = \nu RT \Rightarrow V = \frac{\nu RT}{p} = \frac{0,234 \cdot 8,314 \cdot 288}{97,325} = 5,757 \text{ л}$$

$$760 \text{ мм.рт.ст.} = 101,325 \text{ кПа}$$

$$730 \text{ мм.рт.ст.} = p$$

$$\Rightarrow p = \frac{730 \cdot 101,325}{760} = 97,325 \text{ кПа}$$

Ответ: $V(\text{C}_2\text{H}_6) = 5,757 \text{ л}$

№6.6



1 мл H_2O весит 1 г H_2O
 $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ г/мл}$

Перештатем сколько Na_2CO_3 в р-ре:

Пусть x - количество молей

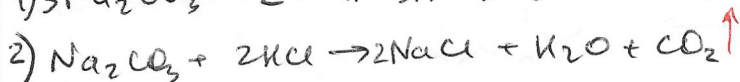
$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106x$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 180x + 110,2$$

Составили пропорцию:

$$\frac{106x}{180x + 110,2} = \frac{21,8}{100} \Rightarrow x = 0,36 \text{ моль}$$

Напишем ур-е р-ий в двух колбах:



Во всех р-ях $\nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \nu(\text{CO}_2)$, т.к. $V(\text{CO}_2)$ во II колбе \approx
 $\approx 2V(\text{CO}_2)$ в I колбе \Rightarrow то р-р Na_2CO_3 разлили в
 соотношении 1:2 \Rightarrow тогда $m(\text{р-р} \textcircled{2}) = m_0 \cdot \frac{2}{3}$

$$m_0 = 110,2 + 0,36(106 + 180) = 213,162$$

$$m(\text{р-р} \textcircled{2}) = 213,16 \cdot \frac{2}{3} = 142,1072 \approx 142,112$$

Рассчитаем массу р-ра $\textcircled{2}$ после окончания р-ий:

$$\nu(\text{Na}_2\text{CO}_3), \text{ пошедшего в р-р} \textcircled{2} = 0,36 \cdot \frac{2}{3} = 0,24 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{CO}_2) = 0,24 \text{ моль}$$

$$m(\text{р-р} \textcircled{2}) = 120 + 142,11 - 0,24 \cdot 44 = 251,552$$

Рассчитаем $\omega(\text{NaCl})$:

$$\nu(\text{NaCl}) = 2\nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,48 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaCl}) = 0,48 \cdot 58,5 = 28,082$$

$$\omega(\text{NaCl}) = \frac{28,08 \cdot 100\%}{251,55} = 11,163\%$$

Ответ: $\omega(\text{NaCl}) = 11,163\%$

N 5.5

Рассчитаем M на 1H:

$$M = \frac{1}{0,035} = 9,662 / \text{моль}$$

Наименьшая M должна быть целой и в ней
 должно быть четное кол-во H \Rightarrow

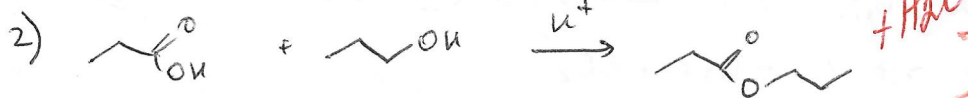
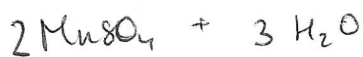
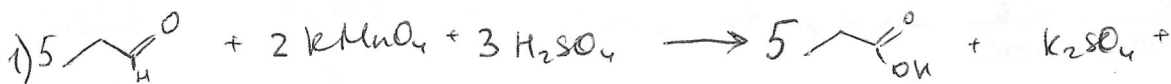
$$M_{\min} = 9,66 \cdot 6 = 582 / \text{моль} \Rightarrow \textcircled{A} - \text{пропаналь } \text{C}_3\text{H}_6\text{O}$$



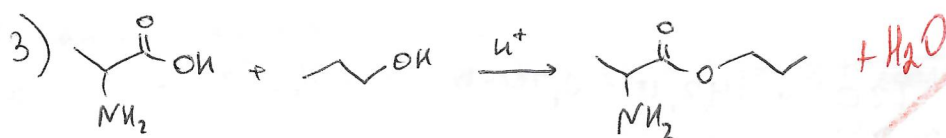
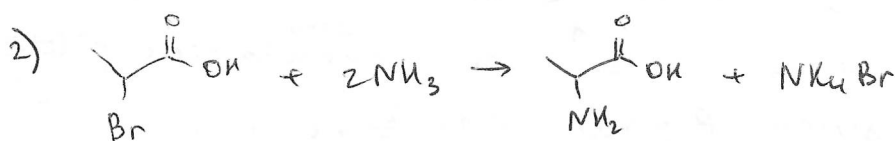
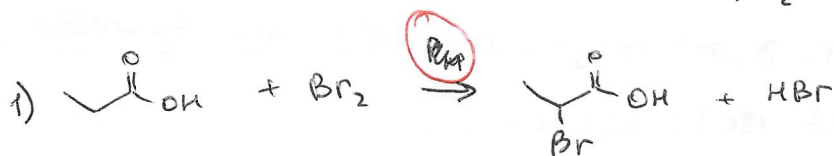
Проверим ω элементов в D:

D - $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$, т.е. $(\text{C}_3\text{H}_6\text{O})_2 \Rightarrow$ очевидно, что ω элементов
 в A и D равны.

Ур-е происходящих р-ий:

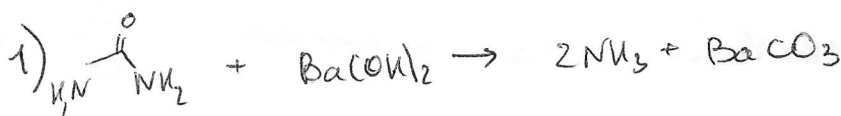


Ур-е р-ий для получения $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOC}_2\text{H}_5$:



N 7.1

Напишем ур-е, происходящие с 1 р-ром мочевины:



Исходя из рН найдём $C_{\text{II}}(\text{HCl})$:

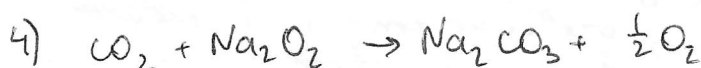
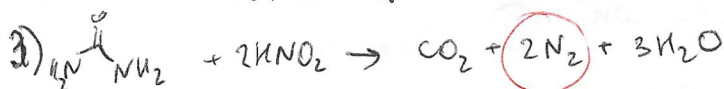
$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-2,3} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$\Rightarrow \Delta C_{\text{HCl}} = 1,005 - 5 \cdot 10^{-3} = 1 \text{ M} \Rightarrow \text{Найдём } \Delta \text{HCl} \text{ прореагировавшего:}$$

$$C = \frac{\nu}{V} \Rightarrow \nu = CV = 0,2 \cdot 1 = 0,2 \text{ моль} \Rightarrow \nu(\text{NH}_3) = 0,2 \text{ моль}$$

$$\text{или } \nu(\text{NH}_3) = 0,2 \cdot 1,005 - 0,2 \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 0,2 \text{ моль}$$

Напишем ур-е, происходящие со 2 р-ром мочевины:

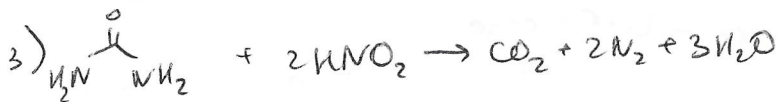
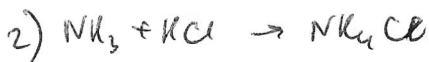
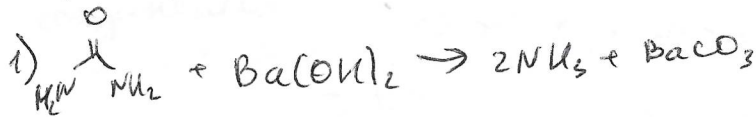


непоглотивший пероксидом натрия газ — азот (N_2), т.к. его V (при одинаковых условиях) в 2 раза больше, то и ρ в 2 раза больше, т.е. $\rho(N_2) = 0,2 \cdot 2 = 0,4$ моль

$$\rho(\text{мочевины}) = \frac{1}{2} \rho(NH_3) + \frac{1}{2} \rho(N_2) = \frac{1}{2} \cdot 0,2 + \frac{1}{2} \cdot 0,4 = 0,3 \text{ моль}$$

$$C(\text{мочевины}) = \frac{\rho}{V} = \frac{0,3}{0,13} = 2,3077 \text{ М}$$

Ур-я реакций:



Ответ: $C(\text{H}_2\text{NCO}\text{NH}_2) = 2,3077 \text{ М}$

№1.4

Число пар спаренных \bar{e} в 5 раз больше числа неспаренных \bar{e} .
 \Rightarrow число пар спаренных \bar{e} должно быть кратно 5.

Первый такой вариант, когда число пар $\geq 5 \Rightarrow X - \text{Na}$, но он не подходит, т.к. имеет четный номер в таблице Менделеева.

Второй вариант — Ti , он подходит, т.к. его номер в таблице Менделеева — четный. $\Rightarrow \boxed{X - \text{Ti}}$
 10 спаренных пар \bar{e} и 2 неспаренных \bar{e} . $\frac{10}{2} = 5$.

конфигурация Ti :
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$

конфигурация Ti^{+2} :
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$ $4s^0$

Ответ: $X - \text{Ti}$

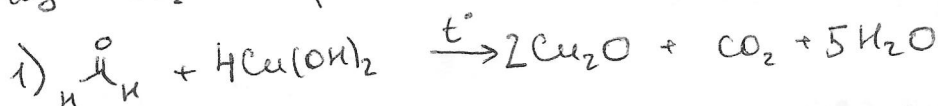
N2.1.

Очевидно, что:

- Ⓘ формальдегид
- Ⓣ ацетон
- Ⓢ пропионовая кислота

Ур-е реакций и комментарии:

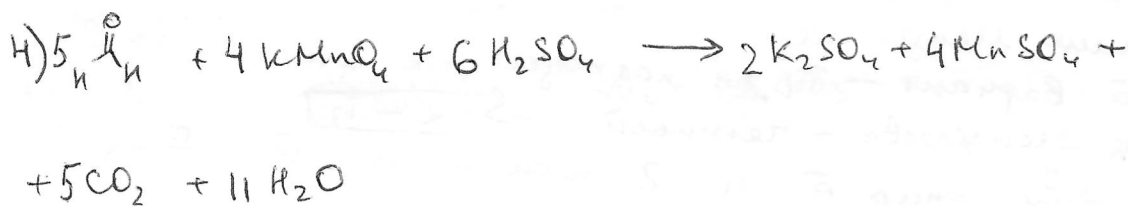
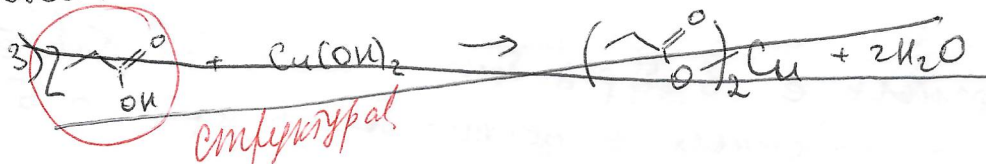
Очевидно, что крапный осадок - Cu_2O , а выделяющийся газ - CO_2 в р-ии $\text{Cu}(\text{OH})_2$ и $\overset{\text{O}}{\parallel}$, тогда:

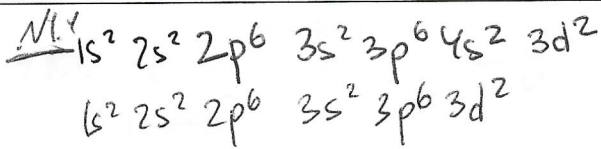


Ацетон с $\text{Cu}(\text{OH})_2$ не реагирует \Rightarrow можно сделать вывод, что чёрный осадок - CuO ; тогда:



Взаимодействие $\text{Cu}(\text{OH})_2$ и пропионовой кислоты - обыкновенное образование соли:





X-T;

Черновик

N2.1

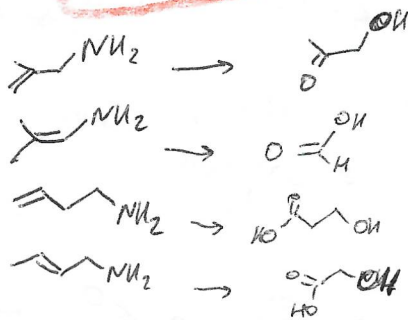
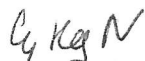
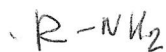
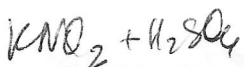


II -

III -

N3.6

M = 75 г/моль



N4.2



$Q = 3 \cdot 285,8 + 393,5 - 84,7 = 1166,2 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$

$Q = \sigma T^4 = 75,31 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \cdot 65,5 \text{ моль} \cdot 74 \text{ К} = 365027,57 \text{ Вт}$ (F)

$\sigma = \frac{365027,57}{1166200} = 0,313 \text{ моль}$

$730 - 97,325$
 $760 - 101,325$

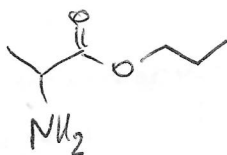
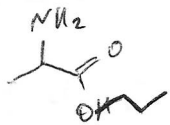
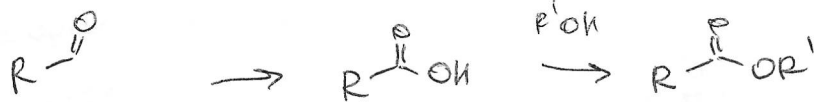
$pV = \sigma RT$

$V = \frac{\sigma RT}{p} = \frac{0,313 \cdot 8,314 \cdot 288}{97,325} = 7,7 \text{ л}$

Черновик

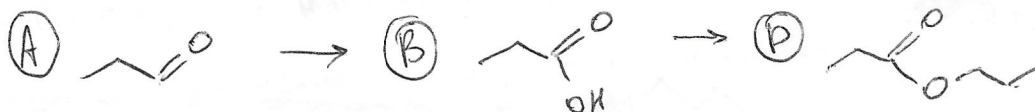
N55

A - альдегид



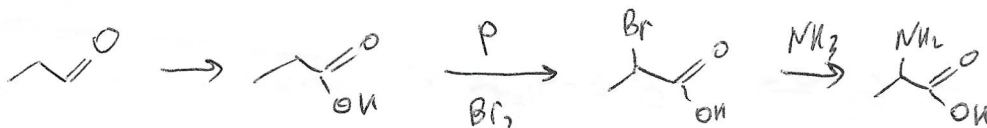
3H - 29 моль

С



C₃H₆O

C₆H₁₂O₂



N6.6

180x

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} + 110,2 \text{ мл}$$

$$21,82 - 100,2 \text{ H}_2\text{O}$$

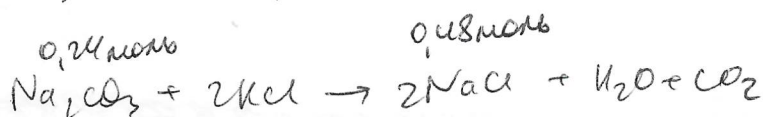
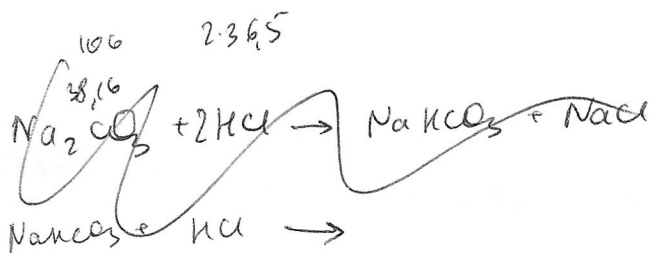
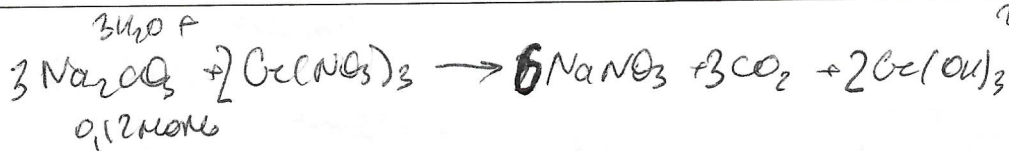
$$24,02362 - 110,2$$

$$\frac{24,0236}{64,8184} \cdot \frac{106}{180}$$

$$\frac{100}{21,8} = \frac{110,2 + 180x}{106x} \Rightarrow x = 0,36 \text{ моль}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 38,162$$

Черныш

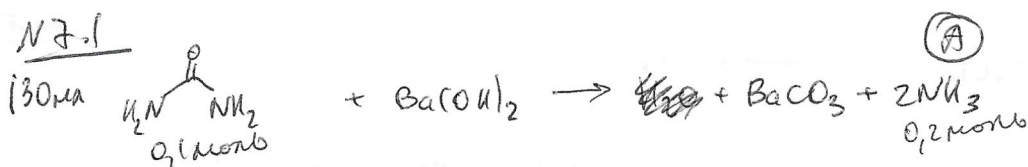


$$m(\text{1 p-pa}) = 110,2 + 0,36 \cdot 286 = 213,162 \quad - \quad 3$$

$$142,10672 \quad - \quad 2$$

$$m(\text{2 p-pa}) = 142,10672 + 120 - 0,24 \cdot 44 = 251,54672$$

$$\omega(\text{NaCl}) = 11,163\%$$



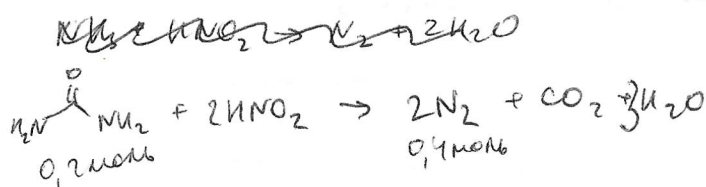
$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] \Rightarrow [\text{H}^+] = 5,01 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$c = \frac{D}{V} \Rightarrow D = cV$$

$$D(\text{HCl}) = 1,005 \cdot 0,2 = 0,201 \text{ моль}$$

$$D(\text{HCl}) = 0,005 \cdot 0,2 = 10^{-3} \text{ моль}$$

$$\Delta D(\text{HCl}) = 0,2 \text{ моль} \quad D(\text{NH}_3) = 0,2 \text{ моль}$$

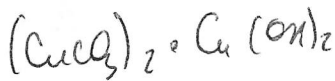


$$D(\text{CH}_3\text{C(=O)NH}_2) = 0,4 \text{ моль}$$

$$c = \frac{0,4}{0,13} = 2,3077 \text{ M}$$

№ 2

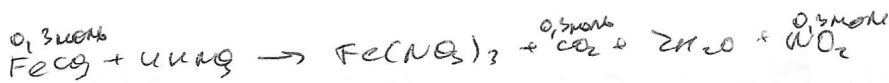
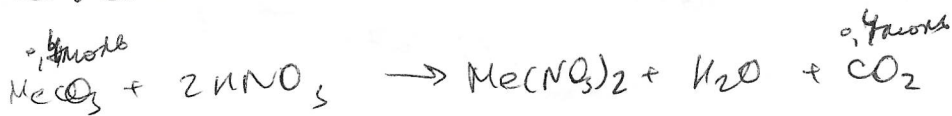
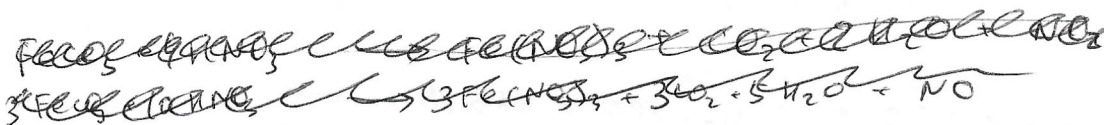
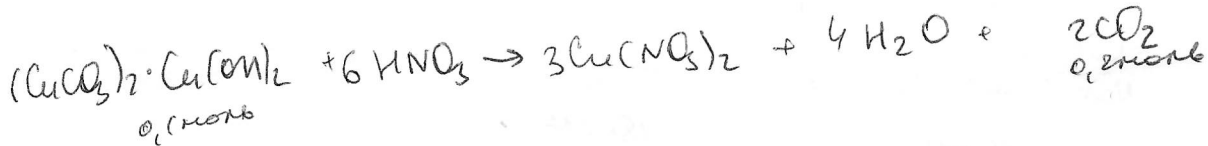
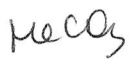
Черновик



$$34,62 - 346 \text{ г/моль}$$



$$15,22 \quad 152$$



$$m(FeCO_3 + MgCO_3) = 113,62$$

$$m(Cu) = 148,2 - 113,6 = 34,62$$

$$n(Cu) = \frac{34,6}{346} = 0,1 \text{ моль}$$

$$pV = \frac{nRT}{M} \Rightarrow M = \frac{nRT}{pV} = \frac{pRT}{p}$$

$$pV = pRT \Rightarrow V = \frac{pV}{RT} = \frac{101,325 \cdot 29,34}{8,314 \cdot 298} = 1,2 \text{ моль}$$

$$44x + 46(1-x) = \frac{445}{43} \Rightarrow x = 0,85$$

$$NO_2 - 0,3 \text{ моль}$$

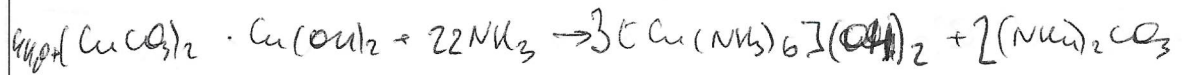
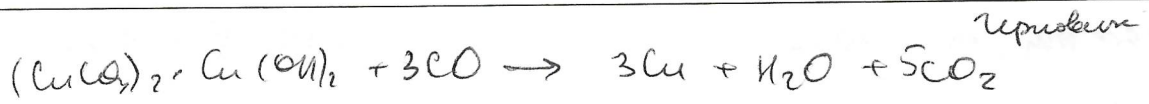
$$CO_2 - 0,3 \text{ моль}$$

$$n(CO_2 \text{ на } MgCO_3) = 1,2 - 0,2 - 0,3 = 0,7 \text{ моль} - 0,3 = 0,4 \text{ моль}$$



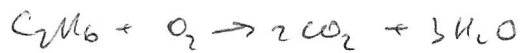
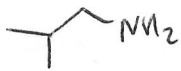
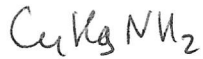
Me - Ba

133



73

57



$$Q = 1559,7 - 1$$

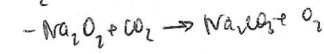
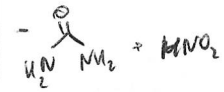
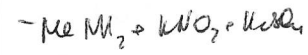
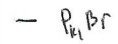
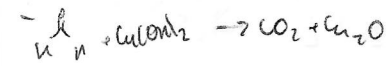
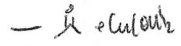
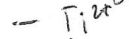
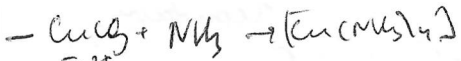
$$Q' = 0$$

0,254

$$pV = \Delta pT$$

$$V = \frac{\Delta pT}{p}$$

Черновик



N36.

Смесь KNO_2 и H_2SO_4 даёт NO^+ и при взаимодействии с RNH_2 образуют $RN_2^{\oplus}X^{\ominus} \Rightarrow A$ и B - амины

$M(A+B) = 2,607 \cdot 28 = 73 \text{ г/моль}$, также известное M говорит о присутствии 1 N.

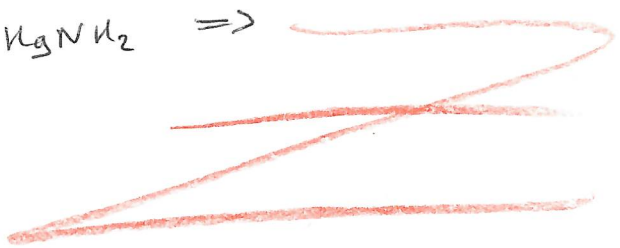
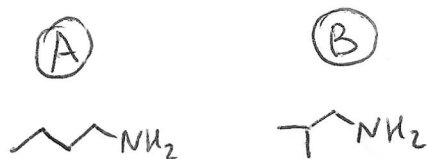
При в-ии с KNO_2 и H_2SO_4 образуются изомерные соединения $\Rightarrow A$ и B тоже изомеры.

Найдём брутто-формулу:



$M = 73 \text{ г/моль}$ - NH_2 группа

$M = 57 \text{ г/моль}$, что соответствует C_4H_9 , то есть


A и B - это $C_4H_9NH_2 \Rightarrow$

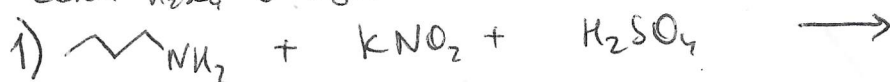


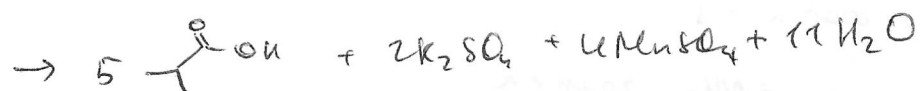
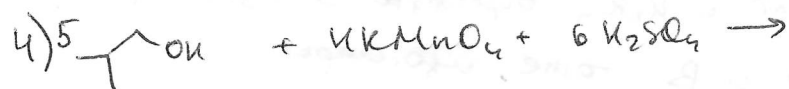
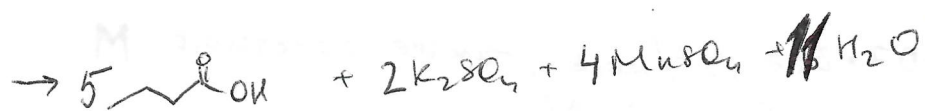
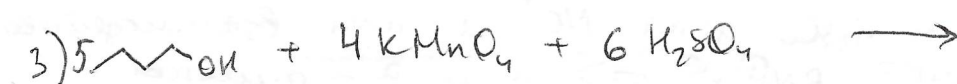
При взаимодействии с KNO_2 и H_2SO_4 сначала образуются

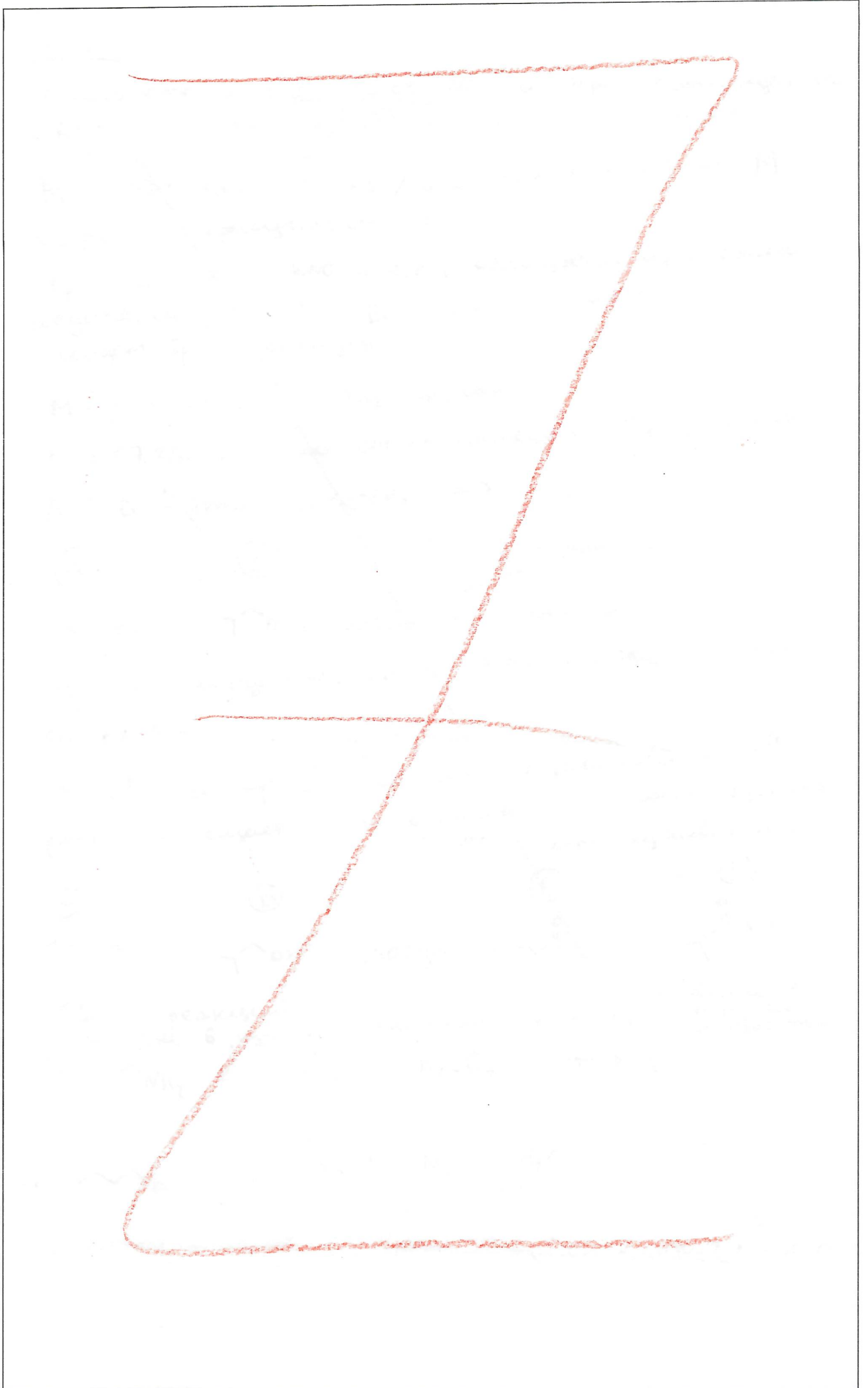
 N_2^{\oplus} и  N_2^{\oplus} , но они нестойчивы и $-N_2^{\oplus}$ группы замещает единственный нуклеофил $H_2O \Rightarrow$ класс карбоновых кислот



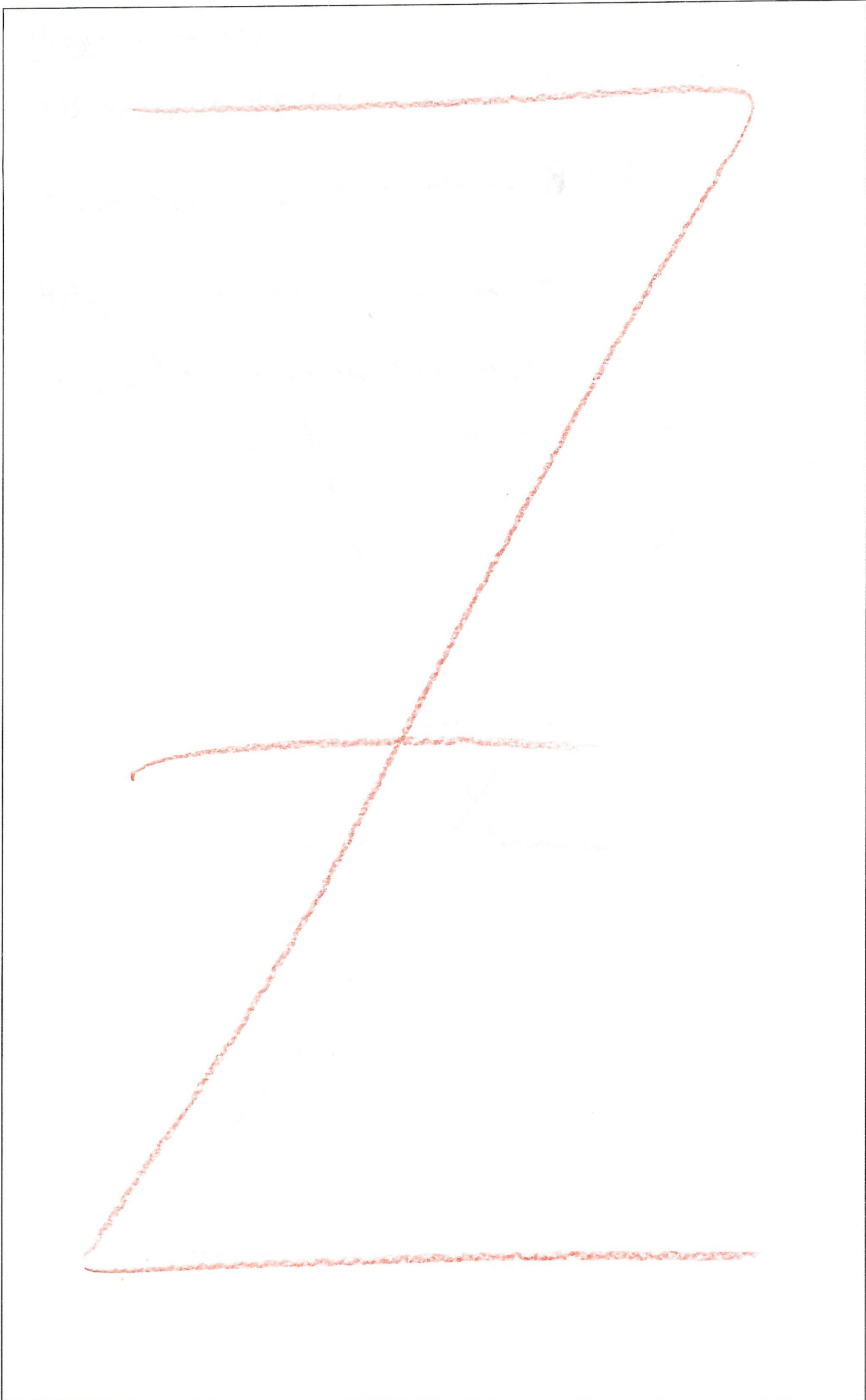
Упр-е реакций: если H_2SO_4 в изб. по отношению к KNO_2 :  обычно в методике делают так



Прозвошение №3.6



ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



Подписывать лист-вкладыш запрещено! Писать на полях листа-вкладыша запрещено!

Повысить оценку на
12 баллов.

Старая оценка 85

Новая оценка 97

Сваф (картова)

НН (Ахтиски)

Председателю апелляционной комиссии
олимпиады школьников «Ломоносов»
Ректору МГУ имени М.В. Ломоносова
академику В.А. Садовничему от
участника заключительного этапа по
профилю «химии» Нахатовой Анастасии
Олеговны

Апелляция

Прошу пересмотреть мой индивидуальный предварительный результат заключительного этапа, а именно 85 баллов, поскольку считаю, что при оценивании задачи №4.2 проверили не чистовик, а черновик, черновик с решением данной задачи находится на 8 отсканированном в моей работе листе, он подписан в верхнем правом углу, там есть пометки проверки, а чистовой лист с решением данной задачи находится на третьем отсканированном листе и там нет пометок, решение на чистовом третьем листе является верным, прошу перепроверить задачу №4.2 и за данную задачу добавить 8 баллов. Прошу пересмотреть результат проверки задачи №7.1, в данной задаче при решении я неверно написала коэффициент в реакции мочевины с азотистой кислотой, за данную незначительную ошибку в олимпиадах снимают 0,5 балла, также я неверно определила выделившийся газ, исходя из условия задачи, я подумала, что газ должен быть какой-то один, а не во множественном числе, но в дальнейшем ход моего решения абсолютно верный, за такую незначительную ошибку прошу снять 2 балла и за данную задачу добавить 3,5 балла.

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: 02.04.2023

Подпись: 