

Шифр

5908

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

Письменная работа

на олимпиаде по химии

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

Т О Л М А Ч Ё В

Имя:

Д А Н И И Л

Отчество:

Е В Г Е Н Ь Е В И Ч

Учащийся 9 класса школы № КГБОУ „ Бийский лицей-

интернат Алтайского края ; г. Бийск

(города/села, района)

Алтайский край

(области)

Дата рождения 22.11.2000г.

Контактная информация – телефон(ы): 8906 942 8282; 8962 810 60 80

E-mail: danya.tolmachev.00@mail.ru

Пункт проведения этапа г. Бийск

Дата проведения этапа 05.03.2017г.

Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e – mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

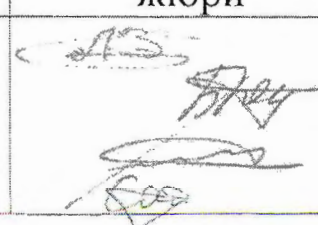
Личная подпись



Шифр 5908

Олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»
2 этап (заключительный) 2016–2017 учебный год

ХИМИЯ

Общий балл	Дата	Ф. И. О. членов жюри	Подписи членов жюри
86	10.03.17	Заресин А.В. Березкин Р.А. Морозов Д.А. Саломонов О.Т.	

Председатель жюри:  Емельянов В.А.

5908

5908

часть 2. Задание 2.1. а) чтобы определить все вещества будем попарно сливать скленки и наблюдать за признаками реакции, тем самым определим по порядку все вещества. Пусть скленка 1 - машинный раствор; скленка 2 - голубой раствор, все остальные скленки нумеруем по порядку. Также сразу можно догадаться, что скленка 2 - это CuSO_4 , так как ионы Cu^{+2} придают растворам голубой окрас \Rightarrow догадка, что скленка 2 - CuSO_4 . Также из всех присутствующих веществ машинный окрас имеет только марганцовка (KMnO_4) \Rightarrow догадка, что скленка 1 - KMnO_4 . Составим теоретическую таблицу.

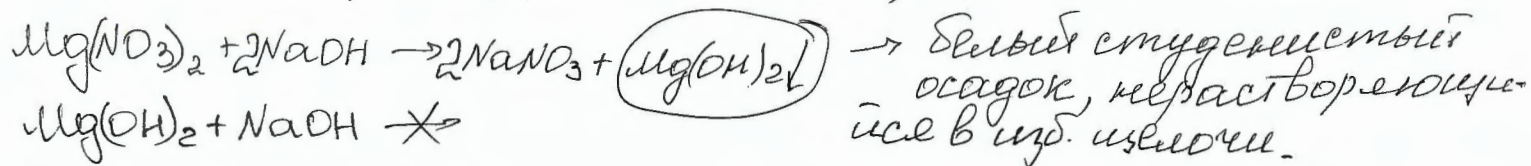
	$Mg(NO_3)_2$	HCl	$Ba(NO_3)_2$	$CaSO_4$	$Pb(NO_3)_2$	$KMnO_4$	$NaOH$	$Al(NO_3)_3$	KI
$Mg(NO_3)_2$	X	нет реак.	нет реак.	нет реак.	нет реак.	нет реак.	$Mg(OH)_2$ белый осадок (студен.)	нет реак.	нет реак.
HCl		X	нет реак.	нет реак.	$PbCl_2 \downarrow$ - белый осадок, выпадает	$Cl_2 \uparrow$ - бурый, желтый, зеленый газ	H_2O	нет реак.	нет реак.
$Ba(NO_3)_2$			X	$BaSO_4 \downarrow$ - белый осадок	нет реак.	нет реак.	нет реак.	нет реак.	нет реак.
$CaSO_4$				X	$PbSO_4 \downarrow$ - белый студень, осадок (раствор. в изб. щелочи)	нет реак.	$Ca(OH)_2$ - белый осадок	нет реак.	$CuI + I_2 \downarrow$ - коричневый осадок, окрашивает
$Pb(NO_3)_2$					X	нет реак.	$Pb(OH)_2$ - белый осадок (раств. в изб. $NaOH$)	нет реак.	PbI_2 - желтый осадок
$KMnO_4$						X	нет реак.	нет реак.	$I_2 \downarrow$ - бурый осадок, раств. в $NaOH$
$NaOH$							X	$Al(OH)_3$ - белый осадок, растворяющийся в изб. щелочи с обр. комплекс.	нет реак.

В) Схема реакций для определения:

	$Al(NO_3)_3$	KI
$Al(NO_3)_3$	X	нет реак.
KI		X

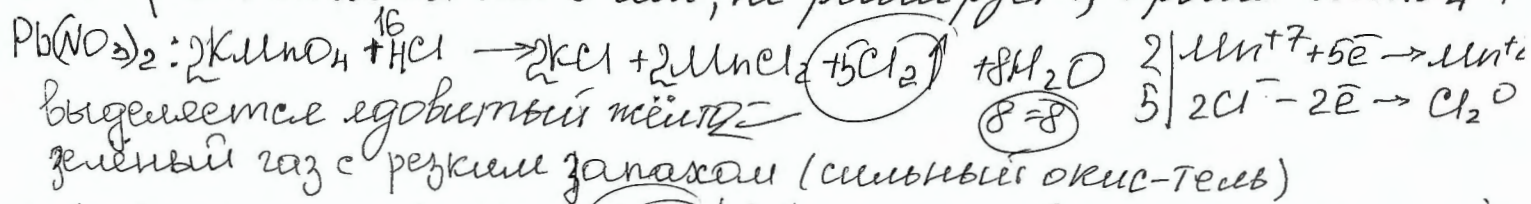
1) Определение $Mg(NO_3)_2$:

$Mg(NO_3)_2$ не реагирует ни с чем, кроме $NaOH$.

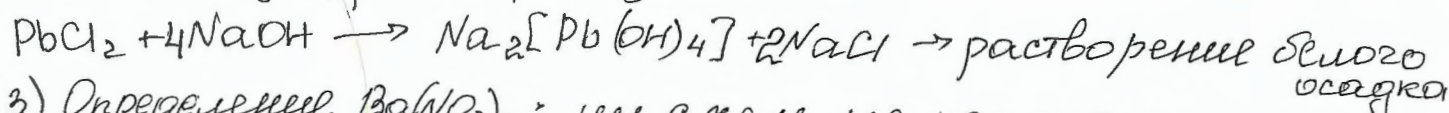


2) Определение HCl :

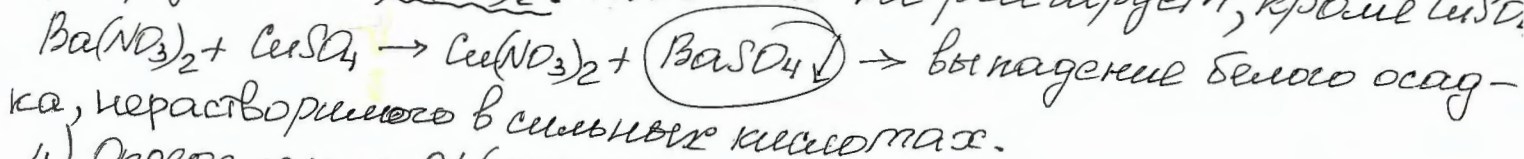
HCl практически ни с чем, не реагирует, кроме $KMnO_4$ и $Pb(NO_3)_2$:



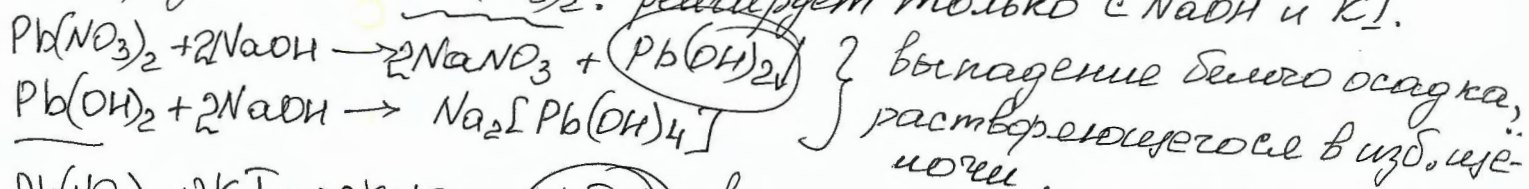
$Pb(NO_3)_2 + 2HCl \rightarrow 2HNO_3 + (PbCl_2 \downarrow)$ (! при условии если HCl конц.)
белый осадок, раствор. в изоб. излочи.



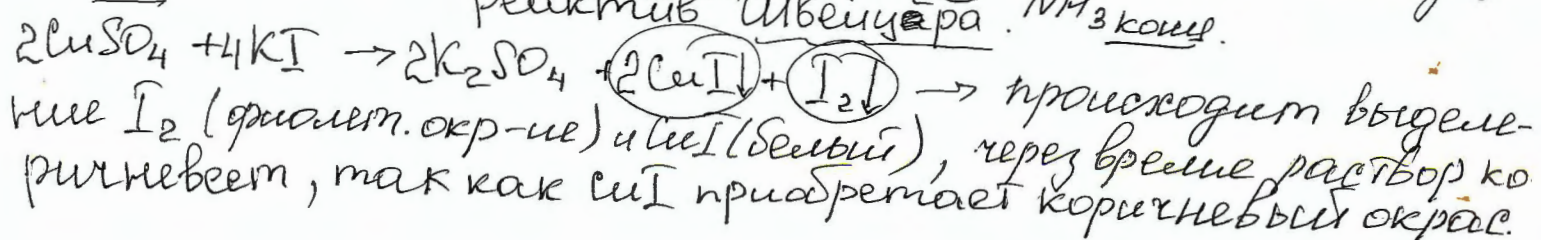
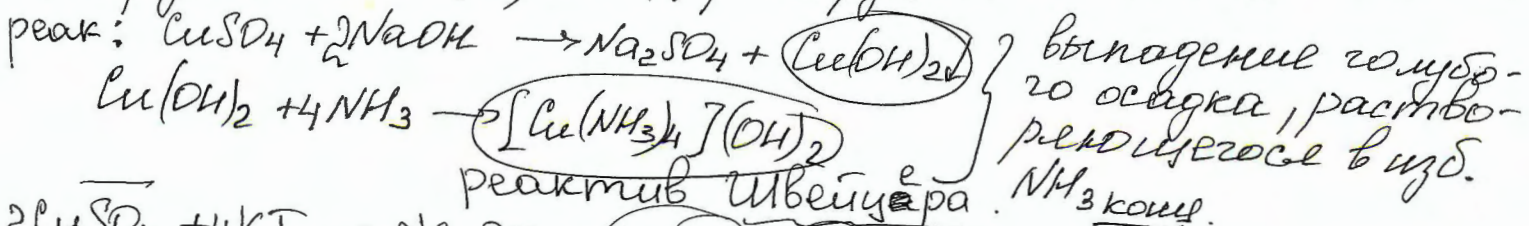
3) Определение $Ba(NO_3)_2$: ни с чем не реагирует, кроме Li_2SO_4 .



4) Определение $Pb(NO_3)_2$: реагирует только с $NaOH$ и KI .



5) Определение Li_2SO_4 : реагирует с $NaOH$ и KI - это кат. реак:



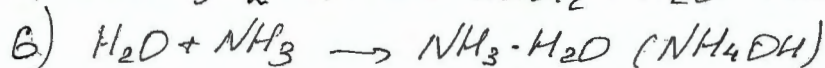
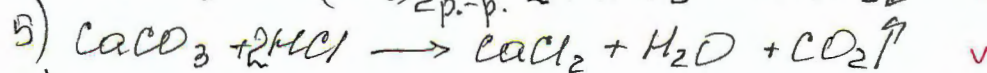
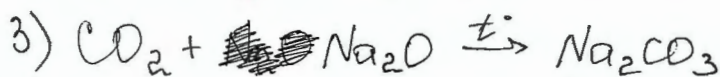
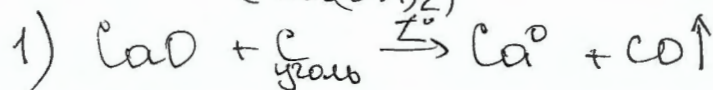
- 6) Определение $KMnO_4$: реагирует только с водными растворами KI : $2KMnO_4 + 4H_2O + 6KI \rightarrow 8KOH + 2MnO_2 + 3I_2$
 $2Mn^{+7} + 3e^- \rightarrow Mn^{+4}$ восстановление
 $2I^- - 2e^- \rightarrow I_2^0$ окисление
 происходит выделение бурого осадка MnO_2
- 7) Определение $NaOH$: реагирует с $Al(NO_3)_3$ и $Mg(NO_3)_2$: $Al(NO_3)_3 + 3NaOH \rightarrow 3NaNO_3 + Al(OH)_3$
 $Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow Na[Al(OH)_4]$
 $Al(OH)_3 + 3NaOH \rightarrow Na_3[Al(OH)_6]$
 происходит выделение I_2 (жидк. окраска)
 выделение белого осадка, растворяющегося в изоб. щелочи!
- $Mg(NO_3)_2 + 2NaOH \rightarrow 2NaNO_3 + Mg(OH)_2$
 ~~$Mg(NO_3)_2 + NaOH \rightarrow Mg(OH)_2 + NaOH$~~
- 8) определение $Al(NO_3)_3$: определение по реакции с $NaOH$
- 9) определение KI : определением по реакции с $KMnO_4$, KNO_3 , $CuSO_4$.

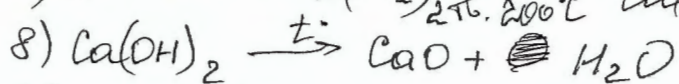
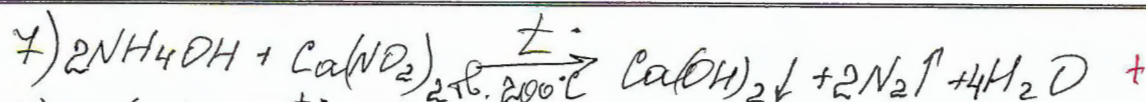
Ответ: все склянки определены.

Задание 2.2. 1. Так как образовались H_2O , CO_2 , $CaCl_2 \Rightarrow$
 \Rightarrow вывод: нерастворимая соль - $CaCO_3$; реагент для растворения - HCl

2. Предлагаю вам, свою восстановительную цепочку, объяснением: основ. окс. $\xrightarrow{1}$ несолеф. окс. $\xrightarrow{2}$ кислот. окс. $\xrightarrow{3}$ растворим. соль $\xrightarrow{4}$ нераствор. соль $\xrightarrow{5}$ H_2O $\xrightarrow{6}$ раствор. - основ. окс. $\xrightarrow{7}$ нераствор. основ. окс. $\xrightarrow{8}$ основ. окс.

(CaO) (CO) (CO_2)
 (Na_2CO_3) ($CaCO_3$)
 ($Ca(OH)_2$) (CaO)





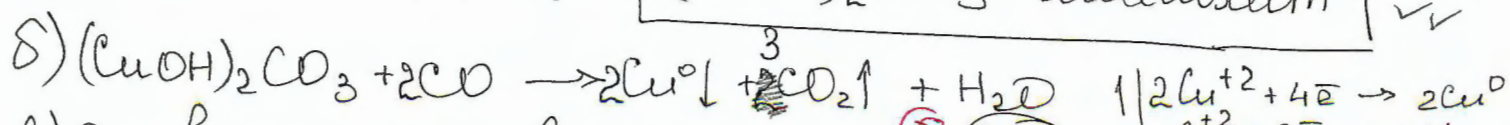
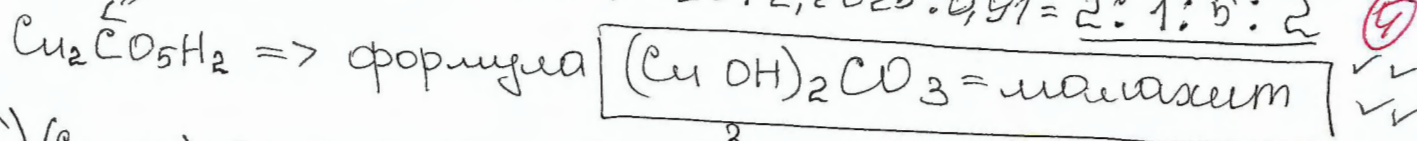
✓ 1,5

- 1) восстанавливаем CaO до Ca^0 с помощью углерода.
- 2) производим окисление CO до CO_2 .
- 3) CO_2 пропускаем через тв. Na_2O
- 4) Na_2CO_3 (получ.) раствор. в воде и добавляем $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ р-р.
- 5) затем отфильтровываем CaCO_3 и добав. нс. (смен. кис-ты)
- 6) затем пропускаем ~~и~~ через раствор (H_2O) NH_3 и получ. нашатырь.
- 7) обезвоживаем ^(и высушиваем) до тв. сост. и потом прокашиваем ств. $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$
- 8) затем получ. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ прокашиваем и получаем исходный CaO .

Часть 3. 3.1. а) формула: пусть 100г. вец. $\Rightarrow m(\text{Cu}) = 57,52$; $m(\text{O}) = 36,22$; $m(\text{C}) = 5,432$; $m(\text{H}) = 0,912$.

1. $\nu = \frac{m}{M} \Rightarrow \nu(\text{Cu}) = \frac{57,52}{64} \approx 0,89844 \text{ моль}$
 $M(\text{Cu}) = 64 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$
 $\nu(\text{C}) = \frac{5,432}{12} \approx 0,4525 \text{ моль}$
 $M(\text{C}) = 12 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$
 $\nu(\text{O}) = \frac{36,22}{16} \approx 2,2625 \text{ моль}$
 $M(\text{O}) = 16 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$
 $\nu(\text{H}) = \frac{0,912}{1} \approx 0,91 \text{ моль}$
 $M(\text{H}) = 1 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

2. $\nu(\text{Cu}:\text{C}:\text{O}:\text{H}) = 0,89844:0,4525:2,2625:0,91 = 2:1:5:2$

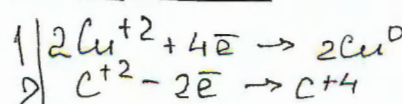


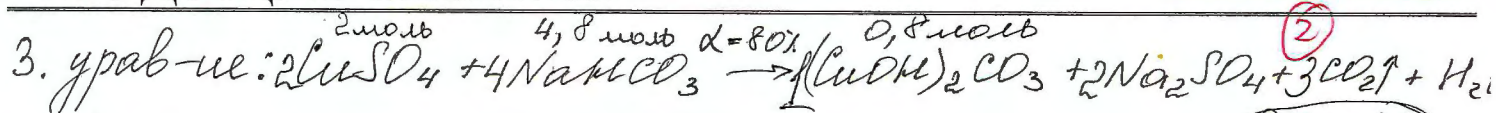
в) $\nu = \frac{m}{M} \Rightarrow \nu(\text{CuSO}_4) = \frac{m}{M} = \frac{320}{160} = 2 \text{ моль}$

$M(\text{CuSO}_4) = 160 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

2. $\nu(\text{NaHCO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{403,82}{84} \approx 4,8 \text{ моль}$

$M(\text{NaHCO}_3) = 84 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$



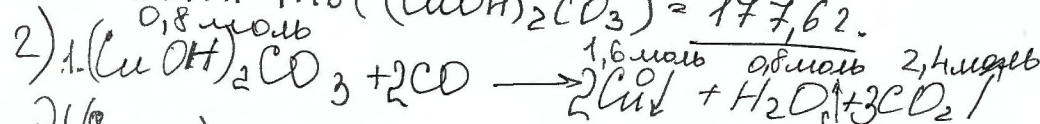


2 моль CuSO_4 должно прореаг. 4 моль NaHCO_3 , а у нас 4,8 моль $\Rightarrow \text{CuSO}_4$ в недостат. (2 моль), а NaHCO_3 в избытке (4,8 моль) \Rightarrow

$\Rightarrow \nu((\text{CuOH})_2\text{CO}_3) = \frac{2 \cdot 0,8}{2} = 0,8 \text{ моль}$

$m_b = \nu \cdot M \Rightarrow m_b((\text{CuOH})_2\text{CO}_3) = \nu \cdot M = 0,8 \text{ моль} \cdot 222 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 177,62 \text{ г}$

Отвеч: $m_b((\text{CuOH})_2\text{CO}_3) = 177,62$.



$\nu((\text{CuOH})_2\text{CO}_3) = 0,8 \text{ моль}$

$\Rightarrow \nu(\text{Cu}) = 1,6 \text{ моль}$

$\nu(\text{H}_2\text{O}) = 0,8 \text{ моль}$

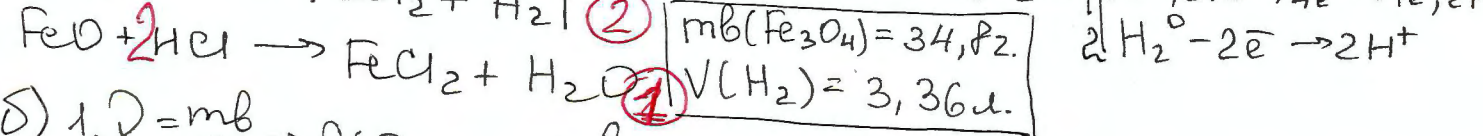
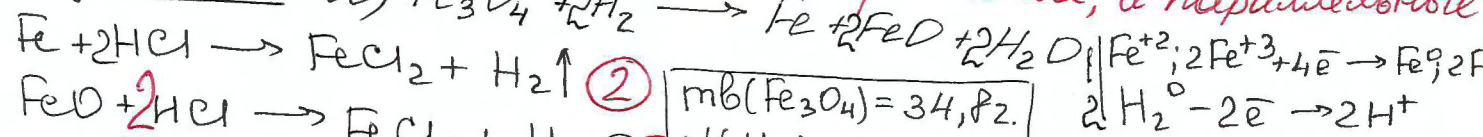
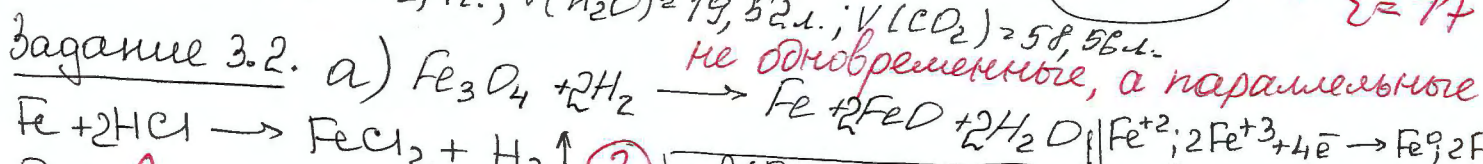
2. $m_b = \nu \cdot M \Rightarrow m_b(\text{Cu}) = \nu \cdot M = 1,6 \text{ моль} \cdot 64 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 102,42 \text{ г}$

$M(\text{Cu}) = 64 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

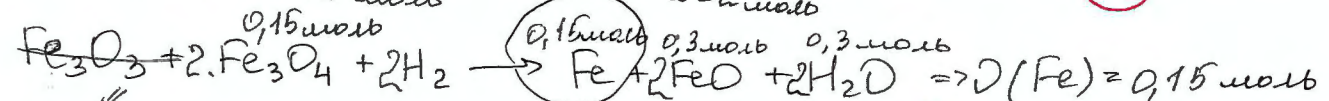
3. $V_2 = \nu_2 \cdot V_M \Rightarrow V(\text{H}_2\text{O}) = \nu \cdot V_M = 0,8 \text{ моль} \cdot 24,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}} = 19,52 \text{ л}$

4. $V_2 = \nu_2 \cdot V_M \Rightarrow V(\text{CO}_2) = \nu \cdot V_M = 2,4 \text{ моль} \cdot 24,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}} = 58,56 \text{ л}$

Отвеч: $m_b(\text{Cu}) = 102,42$; $V(\text{H}_2\text{O}) = 19,52 \text{ л}$; $V(\text{CO}_2) = 58,56 \text{ л}$.



б) 1. $\nu = \frac{m_b}{M} \Rightarrow \nu(\text{Fe}_3\text{O}_4) = \frac{m_b}{M} = \frac{34,82}{232 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 0,15 \text{ моль}$



$m_b = \nu \cdot M \Rightarrow m_b(\text{Fe}) = 0,15 \text{ моль} \cdot 56 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 8,42 \text{ г}$

$M(\text{Fe}) = 56 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

$m_b(\text{FeO}) = 0,3 \text{ моль} \cdot 72 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 21,62 \text{ г}$

$M(\text{FeO}) = 72 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

$m_b(\text{H}_2\text{O}) = 0,3 \text{ моль} \cdot 18 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 5,42 \text{ г}$

$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

3. $m(\text{смеси}) = m_b(\text{Fe}) + m_b(\text{FeO}) + m_b(\text{H}_2\text{O}) = 8,42 + 21,62 + 5,42 = 35,42 \text{ г}$

4. $\omega = \frac{m_b}{m_p} \cdot 100\% \Rightarrow \omega(\text{Fe}) = \frac{m_b}{m_p} \cdot 100\% = \frac{8,42}{35,42} \cdot 100\% = 23,73\%$

$\omega = \frac{m_b}{m_p} \cdot 100\% \Rightarrow \omega(\text{FeO}) = \frac{m_b}{m_p} \cdot 100\% = \frac{21,62}{35,42} \cdot 100\% = 61\%$

~~Ответ:~~ Без учета H_2O : $m(\text{смеси}) = m_b(\text{Fe}) + m_b(\text{FeO}) =$
 $= 8,42 + 21,62 = 302$

$$w = \frac{m_b \cdot 100\%}{m_p} \Rightarrow w(\text{Fe}) = \frac{m_b \cdot 100\%}{m_p} = \frac{8,42 \cdot 100\%}{302} = 28\%$$

$$w = \frac{m_b \cdot 100\%}{m_p} \Rightarrow w(\text{FeO}) = \frac{m_b \cdot 100\%}{m_p} = \frac{21,62 \cdot 100\%}{302} = 72\%$$

Ответ: с учетом H_2O : $w(\text{Fe}) = 23,73\%$
 $w(\text{FeO}) = 61\%$

Без учета воды: $w(\text{Fe}) = 28\%$; $w(\text{FeO}) = 72\%$

Часть 1. 1.1. средняя соль и вода ($2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$)

1.2. +3; +5 (KNO_2 ; KNO_3)

1.3. +1; -1 ($\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$)

1.4. Ca; Cu (ряд на протекции: Ca; Al; Fe; Cu)

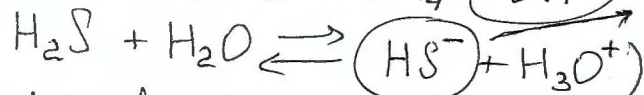
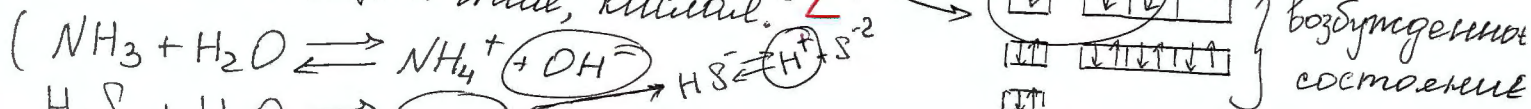
1.5. синий; красный (щелочь - синий; кислота - красный)

1.6. 3; 1 (H_3PO_4 - ортофосфорная кислота)

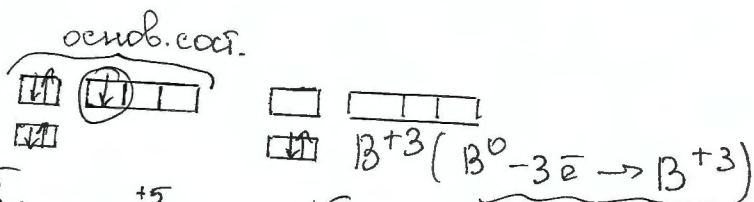
HPO_3 - метафосфорная кислота

1.7. S; P ($^{27}_{13}\text{Al}$ 13p 13e 14ne)

1.8. слабощелочная; кислая



1.9. 1; 0 ($^{10}_5\text{B}$ (+5) $2e^-$) $3e^-$)



1.10 V(+5); VI(+6) (P: H_3PO_4 ; HPO_3 ; $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$)

Cr ; K_2CrO_4 ; $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)