Шифр Х-38

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО
«Будущее Сибири»
2 этап (заключительный)

Письменная работа

на олимпиаде по Химии

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия: ХАЛТАЕВ

Имя: МАРК

Отчество: ВЛАДИМИРОВИЧ

Учащийся 9 класса школы № МБОУ СОШ „Лицей 12"

г. Новосибирск, ~~Новосибирской области~~, Центрального района
(города/села, района)

Новосибирской области
(области)

Дата рождения 07 марта 2001

Контактная информация – телефон(ы) : 8 999 452 97 95

E- mail: v-mark2001@yandex.ru

Пункт проведения этапа НГТУ

Дата проведения этапа 5 марта 2017

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 Мкй

Шифр X-38

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
60.			

3.1

$Fe_3O_4 + 3H_2 \rightarrow 2Fe + FeO + 3H_2O$ —

или

$Fe_3O_4 + 2H_2 \rightarrow Fe + 2FeO + 2H_2O$ —

$Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$ 2

$FeO + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2O$ 2

Дано:

$m(Fe_3O_4) = 34,8$ г

$V(H_2) = 3,36$ л

m (смеси $Fe + FeO$) = ?

$\omega\%$ (Fe) = ?

$\omega\%$ (FeO) = ?

Решение:

$M(Fe_3O_4) = 3 \cdot 56 + 4 \cdot 16 = 232$ г/моль

$n(Fe_3O_4) = \frac{34,8 \text{ г}}{232 \text{ г/моль}} = 0,15$ моль ✓

$n(H_2) = \frac{3,36 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,14$ моль ✓ 1

Fe взят в недостатке, расчеты ведем по недостатку

$n(Fe) = n(H_2) = 0,14$ моль

$\Rightarrow n(Fe) \approx n(Fe_3O_4)$ ✓ 3

16

$\Rightarrow n(FeO) = 2n(Fe) = 0,28$ моль ✓

$m(Fe) = 0,14$ моль $\cdot$ 56 г/моль $= 7,8$ г ✓ 1

$m(FeO) = 0,28$ моль $\cdot$ (56 + 16) г/моль $\approx 20,16$ г ✓ 3

m (смеси) $= 7,8 + 20,16 \approx 28$ г 2

Председатель жюри

$\omega\%(Fe) = \frac{7,8г}{28г} 100\% = 28\%$

$\omega\%(FeO) = \frac{20,16г}{28г} 100\% = 72\%$ 2

Ответ: m смеси = 28 г, $\omega\%(Fe) = 28\%$, $\omega\%(FeO) = 72\%$

2.2.

$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$ 1

$2H_2O + 2Na \rightarrow 2NaOH + H_2$ 1

$2NaOH + CuSO_4 \rightarrow Cu(OH)_2 + Na_2SO_4$ 1

$Cu(OH)_2 \xrightarrow{t^\circ} CuO + H_2O_{(г)}$ 1

$CuO + C \xrightarrow{t^\circ} CO + Cu$ 1

$2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$ 1

$CO_2 + Na_2O \rightarrow Na_2CO_3$ —

$Na_2CO_3 + Ca(NO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 + 2NaNO_3$ —

$CaCO_3 \rightarrow H_2O \rightarrow NaOH \rightarrow Cu(OH)_2 \rightarrow CuO \rightarrow CO \rightarrow CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 \rightarrow CaCO_3$ 7

1.1 кислая соль и вода 1 1

1.2 1) +5 1

2) +3 1

1.3 1) −1 1

2) +3 —

1.4 1) Ca 1

2) Cu 1

1.5 1) смешанный 1

2) простой 1

1.6 1) 3 1

2) 2 —

1.7 1) I —

2) III —

1.8 1) щелочная 1

2) кислая 1

1.9 1) 1 1

2) 0 1

1.10 1) 5 1

2) 6 1

27

а) Определить вещества можно с помощью качественной реакции.

В ходе опыта ~~изменение~~ признаки такие как: осадок, изменение цвета, запах и выделение газа. Их можно предположить появление теоретически, с помощью знания свойств продуктов реакции.

Для начала нужно ~~смешать~~ ~~2 реагента~~ провести реакцию. Если ~~про~~ среди продуктов реакции нет нерастворимых в-тв и газов, то у такой реакции не будет признаков по которым можно будет определить вещество. 1

Если среди продуктов реакции будут осадки и газы, то ~~тогда растущие~~ с помощью совокупности таких реакций можно определить вещество.

	$Mg(NO_3)_2$	HCl	$Ba(NO_3)_2$	$CuSO_4$	$Pb(NO_3)_2$	$KMnO_4$	NaOH	$Al(NO_3)_3$	KJ
$Mg(NO_3)_2$	—	—	—	—	—	—	$Mg(OH)_2\downarrow$	—	—
HCl	—	—	—	$CuCl_2\downarrow$	$PbCl_2\downarrow$	—	—	—	—
$Ba(NO_3)_2$	—	—	—	$BaSO_4\downarrow$	—	$Ba(MnO_4)_2$	$BaOH_2\downarrow$	—	—
$CuSO_4$	—	$CuCl_2\downarrow$	$BaSO_4\downarrow$	—	$PbSO_4\downarrow$	—	$Cu(OH)_2\downarrow$	—	$Cu(OH)_2\downarrow$
$Pb(NO_3)_2$	—	$PbCl_2\downarrow$	—	$PbSO_4\downarrow$	—	$Pb(MnO_4)_2\downarrow$	$Pb(OH)_2\downarrow$	—	PbJ_2
$KMnO_4$	—	—	$Ba(MnO_4)_2\downarrow$	—	$Pb(MnO_4)\downarrow$	—	—	—	—
NaOH	$Mg(OH)_2\downarrow$	—	$Ba(OH)_2\downarrow$	$Cu(OH)_2\downarrow$	$Pb(OH)_2\downarrow$	—	—	$Al(OH)_3\downarrow$	—
$Al(NO_3)_3$	—	—	—	—	—	—	$Al(OH)_3$	—	—
KJ	—	—	—	$Cu(OH)_2\downarrow$	$PbJ_2\downarrow$	—	—	—	—

б) $KMnO_4$ – фиол. 1

$CuSO_4$ – синий 1

$Mg(NO_3) + NaOH \rightarrow Mg(OH)_2\downarrow + NaNO_3$ 1

$2HCl + CuSO_4 \rightarrow H_2SO_4 + CuCl_2\downarrow$ —

$2HCl + Pb(NO_3)_2 \rightarrow 2HNO_3 + PbCl_2\downarrow$ —

$Ba(NO_3)_2 + CuSO_4 \rightarrow BaSO_4\downarrow + Cu(NO_3)_2$ 1

$Ba(NO_3)_2 + 2KMnO_4 \rightarrow Ba(MnO_4)_2\downarrow + 2KNO_3$ —

$Ba(NO_3)_2 + 2NaOH \rightarrow Ba(OH)_2 \downarrow + 2NaNO_3$ –

$CuSO_4 + Pb(NO_3)_2 \rightarrow PbSO_4 \downarrow + Cu(NO_3)_2$ 1

$CuSO_4 + 2NaOH \rightarrow Cu(OH)_2 \downarrow + Na_2SO_4$ 1

$CuSO_4 + 2KJ + H_2O \rightarrow Cu(OH)_2 \downarrow + K_2SO_4 + \cancel{H_2J_2}\ 2HJ$ –

$Pb(NO_3)_2 + 2KMnO_4 \rightarrow Pb(MnO_4)_2 \downarrow + 2KNO_3$ –

$Pb(NO_3)_2 + 2NaOH \rightarrow Pb(OH)_2 \downarrow + 2NaNO_3$ –

$\cancel{PbJ_2} \rightarrow Pb(NO_3)_2 + 2KJ \rightarrow PbJ_2 \downarrow + 2KNO_3$ 1

$3NaOH + Al(NO_3)_3 \rightarrow 3NaNO_3 + Al(OH)_3 \downarrow$ 1

31

Дано: $(CuOH)_xC_yO_z$

$\omega\%(Cu) = 57,5\ \%$

$\omega\%(O) = 36,2\ \%$

$\omega\%(C) = 5,43\ \%$

$\omega\%(H) = 0,91\ \%$

Найти: ~~формулу~~ прим

Решение:

Возьмем 100 г $(CuOH)_xC_yO_z$, тогда

$m(Cu) = 57,5$ г $\quad M(Cu) = 63,5$ г/моль

$m(O) = 36,2$ г $\quad M(O) = 16$ г/моль

$m(C) = 5,43$ г $\quad M(C) = 12$ г/моль

$m(H) = 0,91$ г $\quad M(H) = 1$ г/моль

$n(Cu) = \frac{57,5\ г}{63,5\ г/моль} = 0,9$ моль

$n(O) = \frac{36,2\ г}{16\ г/моль} = 2,26$ моль

$n(C) = \frac{5,43\ г}{12\ г/моль} = 0,45$ моль

$n\ H = \frac{0,91\ г}{1\ г/моль} = 0,91$ моль

$\Rightarrow (CuOH)_{0,9}C_{0,45}O_{1,36}$

$\Rightarrow (CuOH)_2CO_3$ 3

Карбонат гидроксомеди (II) –

$(CuOH)_2CO_3 + 2CO \xrightarrow{t} 2Cu + 3CO_2 + H_2O$ 2

$2Cu^{+2} + 2e \rightarrow 2Cu^0$ | 1

(восстановление)

$C^{+2} - 2e \rightarrow C^{+4}$ | 2

(окисление)

X-38

1.1

~~NaOH + H_2SO_4 → $NaSO_4$~~

кислая соль и воды

1.2 $K\overset{+5}{N}O_3$ $K\overset{+3}{N}O_2$

+3 , +5

1.3 $Cl_2 + NaOH \xrightarrow{\text{на холоду}} NaCl + HClO_2$

−1 +5

+13 2 8 3

3p [↑|↑|↑] 3s [↑↓]

+17 2 8 7

3p [↑↓|↑↓|↑] 3s [↑↓]

$Mg(NO_3)_2 | HCl$

P_2O_5

P_2O_3

1.4 Ca

1.5. красный , синий

1.6. H_3PO_4 ~~HPO_2~~ H_3PO_3

3 2

1.7.

1.8. одн. , кислая

1.9.

1) 1

2) 0

+15 2 8 5

3p [↑|↑|↑] 3s [↑↓]

+24 2 8 12 2

3d [↑|↑|↑|↑] 4s [↑↓]

3p [↑↓|↑↓|↑↓] 3s [↑↓]

1.10 P

+15 2 8 5

3p [↑|↑|↑] 3s [↑↓]

1) S

2) 6

~~Sc~~

$CuSO_4$ – ~~сол~~ синий

~~$Mg(NO_3)_2$~~ – ~~фиол.~~

$KMnO_4$

$CuSO_4 + 2HCl \rightarrow$ ~~сол~~ $CuCl_2 + H_2SO_4$

~~синий~~ голубой

2.2. $Fe_3O_4 + 2H_2 \rightarrow Fe + 2FeO + 2H_2O$

Дано:

$m(Fe_3O_4) = 34,8$ г

$V(H_2) = 3,36$ л

m(смеси) – ?

$\omega\%$ FeO – ?

$\omega\%$ Fe – ?

Решение:

$m(Fe_3O_4) = 34,8$

$M(Fe_3O_4) = 3 \cdot 56 + 4 \cdot 16 = 232$ г/моль

$n(Fe_3O_4) = \frac{34,8}{232} = 0,15$ моль

$n(Fe) = 2n(Fe_3O_4) = 0,3$ моль

$n(FeO) = n(Fe_3O_4) = 0,15$ моль

m

$2H_2O + 2Na \rightarrow 2NaOH + H_2$

$2NaOH + CuSO_4 \rightarrow Cu(OH)_2 + Na_2SO_4$

$Cu(OH)_2 \xrightarrow{t} CuO + H_2O$

$CuO + C \rightarrow CO + Cu$

$2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$

$CO_2 + Na_2O \rightarrow Na_2CO_3$

$Na_2CO_3 + Ca(NO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 + 2NaNO_3$

$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$

~~$CaCl_2 + H_2CO_3$~~

$Fe + 2HCl_{(разб.)} \rightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$

$FeO + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2O$

$CaCl_2 + CO_2 + H_2O$

$CaCO_3 + HCl \rightarrow$

3.2 ~~$Fe_3O_4 + 4H_2 \rightarrow 2Fe + FeO + 4H_2O$~~

0,15 моль

~~$Fe_3^{+2} + 6e^- \rightarrow 3Fe^0$~~

~~Fe^{+x}~~

~~$O_4^{-1,5} + 2e^- \rightarrow O_4^{-2}$~~

~~$H_2^0 - 2e^- \rightarrow 2H^+$~~

~~$2Fe^{+2} + 2e^- \rightarrow 2Fe^0$~~

~~$O_4^{-1,5} + 2e^- \rightarrow 4O^{-2}$~~

~~$H_2^0 - 2e^- \rightarrow 2H^+$~~

~~$Fe(OH)_2 + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + 2HOH$~~

X-38

1.1

$(CuOH)_2CO_3$:

$$(\overset{+2}{Cu}OH)_2CO_3 + 2\overset{+2}{C}O \xrightarrow{t^\circ} 2\overset{0}{Cu} + 3\overset{+4}{C}O_2 + H_2O$$

$$2Cu^{+2} + 2\bar{e} \rightarrow 2Cu^{0} \quad \Big| 2 \Big| 1$$
$$C^{+2} - 2\bar{e} \rightarrow C^{+4} \quad \Big| \quad \Big| 1$$

$$H_2O + 2CuSO_4 + \cancel{NaOH}\ NaHCO_3 \rightarrow (CuOH)_2CO_3 + Na_2SO_4$$

$$2CuSO_4 + 2NaHCO_3 + 2H_2O \rightarrow 2(CuOH)_2CO_3 + \cancel{Na_2SO_4}\ \cancel{NaHSO_4}\ \cancel{NaOH + H_2SO_4}$$

2)

$$\cancel{Na_2SO_4} + \cancel{H_2SO_4}\ {}_2SO_3\uparrow$$

$$CuSO_4 + 2NaOH \rightarrow Cu(OH)_2 + Na_2SO_4$$

$$NaHCO_3 + H_2O$$

$$2Cu(OH)_2 + 2H_2CO_3 \rightarrow 2(CuOH)_2CO_3 + 2HOH$$

$$NaOH \qquad H_2CO_3$$

$$2CuSO_4 + 2NaHCO_3 \rightarrow 2(CuOH)_2CO_3 + \cancel{Na_2SO_4 + HOH}$$

$$NaOH + 2H_2SO_4$$

31

$CuOH\,CO_3$

~~$CuOHCO_{1,5}$~~

~~$(Cu_2OH)_2C_{12}O_3$~~

Пусть 100 г ~~Cu_xOH~~ $(CuOH)_x^{-}C_y^{+4}O_z^{-2}$

51,5 г Cu — $n\,Cu = x$

36,2 г O — $n\,H = x$

5,43 г C — $n\,O = x+z$

0,91 г H — $C = y$

$(CuOH)_2$

$n(Cu) = \frac{51,5}{63,5} = 0,9$ моль

$CuOH\,C_{0,6}O_{1,3}$

$n(O) = \frac{36,2}{16} = 2,26$ моль

$(CuOH)_2CO_3$

$n(C) = \frac{5,43}{12} = 0,45$ моль

$(\overset{+2}{Cu}OH)_2\overset{+4}{C}O_3 + \overset{+2}{C}O \rightarrow 2\overset{0}{Cu} + \overset{+4}{C}O_2 + H_2O$

$n(H) = \frac{0,91}{1} = 0,91$ моль

$Cu^{+2} + 2e^- \rightarrow Cu^0$ | 2 | 1

~~$C^{+2} + 2e$~~

$C^{+2} - 2e^- \rightarrow C^{+4}$ | | 1

$2(CuOH)_2CO_3 + CO \xrightarrow{t} 2Cu + 3CO_2 + 2H_2O$

$2CuSO_4 + NaHCO_3 \rightarrow (CuOH)_2CO_3 + Na_2SO_4$

$Fe_3O_4 + 3H_2 \rightarrow 2Fe + FeO + 3H_2O$

или

$Fe_3O_4 + 2H_2 \rightarrow 2Fe + 2FeO + 2H_2O$

$Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$ +

$FeO + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2O$ +

Дано:

$m(Fe_3O_4) = 34,8$ г

$V(H_2) = 3,36$ л

m (смеси) - ?

ω Fe и FeO - ?

Решение:

$M(Fe_3O_4) = 3 \cdot 56 + 4 \cdot 16 = 232$ г/моль

$n(Fe_3O_4) = \frac{34,8}{232} = 0,15$ моль

$n(H_2) = \frac{3,36 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,15$ моль

Fe взято в недостатке, поэтому расчеты ведем по нему

$n(Fe) = n(H_2) = 0,14$ моль

$\Rightarrow n(Fe) \approx n(Fe_3O_4)$

$\Rightarrow n(FeO) = 2\,\cancel{n(Fe_3O_4)}\ n(Fe) = 2 \cdot 0,14 = 0,28$ моль

$m(Fe) = 56 \cdot 0,14 \approx 7,8$ г

$m(FeO) = (56+16) \cdot 0,28 = 20,16$ г

m (смеси) $= 7,8 + 20,16 \approx 28$ г

$\omega\%(Fe) = \frac{7,8}{28} \cdot 100\% = 30\%$

$\omega\%(FeO) = \frac{20,16}{28} = 70\%$

	NaOH	$Mg(NO_3)_2$	HCl	$Ba(NO_3)_2$	$CuSO_4$	$Pb(NO_3)_2$	$KMnO_4$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	–	Р							
2	Р	–							
3	Р	Р	–						
4	Р	Р	Р	–					
5	Р	М	Р	Ag_2SO_4	–				
6						–			
7	Na_2S	Р	Р	CuO_4	Ag_2O_4	Р	–		
8	Р	Р	Р	Р	Р		HCl	–	
9	Р	Р	Р	Р	$Pb(NO_3)_2$	Р	Р	Р	–