Часть 1

Олимпиада: **Химия 9 класс (1 часть)**

Шифр: **21300430**

ID профиля: **807787**

Вариант 2

Числовик.

Задача 1.

① X - N В - CuO

А - NO_2 Г - Cu_2O

Б - N_2O

1) ② $D_{N_2O}(NO_2) = \frac{M(NO_2)}{M(N_2O)} = \frac{46}{44} = 1{,}045$

2) В NO_2 - 3 атома, в N_2O - 3 атома ⇒ в любой их смеси $\frac{N_{атомов}}{N_{молекул}} = 3$.

3) Если $n(NO_2) = n(N_2O) = 1$ моль, то $n(N) = n(O) = 1 + 2 = 3$ моль

② N_2O - несолеобразующий оксид, т.к. не реагирует с щелочами с образованием солей азотноватистой к-ты.

NO_2 - кислотный оксид:

$2NO_2 + 2NaOH \rightarrow NaNO_2 + NaNO_3 + H_2O$

$3NO_2 + 2NaOH \xrightarrow{t} 2NaNO_3 + NO + H_2O$

② ③ $2NO_2 + 4Cu \xrightarrow{t} 4CuO + N_2$

$N_2O + 2Cu \xrightarrow{t} Cu_2O + N_2$

Чистовик

Задача 2

①

$S + O_2 \rightarrow SO_2 + 297$ кДж

$CS_2 + 3O_2 \rightarrow CO_2 + 2SO_2 + 1075$ кДж

Пусть $w(S) = x$, тогда $w(CS_2) = 1 - x$.

$m(S) = 76{,}8x$, $n(S) = \frac{m}{M} = \frac{76{,}8x}{32} = 2{,}4x$ моль

$m(CS_2) = 76{,}8 - 76{,}8x$, $n(CS_2) = \frac{m}{M} = \frac{76{,}8 - 76{,}8x}{76} =$

$= 1{,}0105 - 1{,}0105x$.

$n(S) \cdot 297 + n(CS_2) \cdot 1075 = 1008{,}5$

$2{,}4 \cdot 297x + 1075(1{,}0105 - 1{,}0105x) = 1008{,}5$

$712{,}8x + 1086{,}316 - 1086{,}316x = 1008{,}5$

$77{,}8158 = 373{,}516x$

$x = 0{,}2083$

Ответ $w(S) = 0{,}2083$

② $m(S) = 76{,}8 \cdot 0{,}2083 = 16$ г, $n(S) = \frac{16}{32} = 0{,}5$ моль.

$m(CS_2) = 76{,}8 - 16 = 60{,}8$ г, $n(CS_2) = \frac{60{,}8}{76} = 0{,}8$ моль.

$n(SO_2) = 0{,}5 + 0{,}8 \cdot 2 = 2{,}1$ моль

$n(CO_2) = 0{,}8$ моль

$n(NaOH) = \frac{1000 \cdot 0{,}2}{40} = 5$ моль. – вначале.

Т.к. H_2SO_3 сильнее H_2CO_3, то получатся Na_2SO_3 и $NaHCO_3$

$\overset{2,1}{SO_2} + 2\overset{4,2}{NaOH} \rightarrow \overset{2,1}{Na_2SO_3} + H_2O$ $n(NaOH) = 5 - 4{,}2 = 0{,}8$ моль – осталось

$\overset{0,8}{CO_2} + \overset{0,8}{NaOH} \rightarrow \overset{0,8}{NaHCO_3}$

$m(CO_2 + SO_2) = 0{,}8 \cdot 44 + 2{,}1 \cdot 64 = 169{,}6$ г – вышли в р-р

$w(Na_2SO_3) = \frac{2{,}1 \cdot 126}{1169{,}6} = 0{,}2262$ или 22,62%.

$w(NaHCO_3) = \frac{0{,}8 \cdot 84}{1169{,}6} = 0{,}0575$ или 5,75%.

Ответ: $w(Na_2SO_3) = 22{,}62\%$, $w(NaHCO_3) = 5{,}75\%$.

Числовик

① Задача 3

$KCl \rightarrow w(Cl) = \frac{35,5}{74,5} = 0,4765$

$CaCl_2 \rightarrow w(Cl) = \frac{71}{111} = 0,6396$

Ответ: K, Ca

② Для обеих реакций:

$K(-): 2H^+ + 2\bar{e} \rightarrow H_2^\circ$

$A(+): 2Cl^- - 2\bar{e} \rightarrow Cl_2^\circ$

$2KCl + 2H_2O \rightarrow 2KOH + H_2\uparrow + Cl_2\uparrow$

$CaCl_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2\uparrow + Cl_2\uparrow$

В обеих реакциях $n(H_2) = n(Cl_2) \Rightarrow V(H_2) = V(Cl_2) = 8,96$ л

Ответ: 8,96 л

③ $n(Cl_2) = 8,96 : 22,4 = 0,4$ моль

Пусть $n(KCl) = x$, $n(CaCl_2) = y \Rightarrow n(KOH) = x$, $n(Ca(OH)_2) = y$

$$\begin{cases} 0,5x + y = 0,4 \\ 74,5x + 111y = 48,2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y = 0,4 - 0,5x \\ 74,5x + 44,4 - 55,5x = 48,2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,2 \\ y = 0,3 \end{cases}$$

$KOH \rightarrow K^+ + OH^-$, $n(OH^-) = x = 0,2$ моль $\Rightarrow m(OH^-) = 0,2 \cdot 17 = 3,4$ г

$Ca(OH)_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2OH^-$, $n(OH^-) = 2y = 0,6$ моль $\Rightarrow m(OH^-) = 0,6 \cdot 17 = 10,2$ г

$n(H_2) = n(Cl_2) = 0,4$ моль, $m(H_2) = 0,4 \cdot 2 = 0,8$ г, $m(Cl_2) = 0,4 \cdot 71 = 28,4$ г

$w(OH^-) = \frac{3,4 + 10,2}{500 - 0,8 - 28,4} = 0,0289$ или 2,89%.

Ответ: $w(OH^-) = 2,89\%$.

④ $m = \frac{M \cdot I \cdot t}{F \cdot n(e)}$. Буду считать по водороду, $n(e) = 2$ (см. уравнение для K(-)).

$t = \frac{m \cdot F \cdot n(e)}{M \cdot I} = \frac{0,8 \cdot 96500 \cdot 2}{2 \cdot 4} = 19300$ с $= 5,3611$ ч

Ответ: 5,3611 ч.

1

2 вариант

$2KCl + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2\uparrow + Cl_2\uparrow$

$CaCl_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2 + Cl_2$

$A(+)\ 2Cl^- - 2\bar{e} \rightarrow Cl_2^0$

$K(-)\ 2H^+ + 2\bar{e} \rightarrow H_2^0$

$m = \frac{M \cdot I \cdot t}{F \cdot n}$

$H_2 \quad t = \frac{m \cdot F \cdot n}{M \cdot I} = \frac{98 \cdot 96500 \cdot 2}{2 \cdot 4} = 193000\ C = 5{,}36\ ч$

$N_2O \cdot NO_2$

4

$NaOH +$

Часть 2

Олимпиада: **Химия 9 класс (2 часть)**

Шифр: **21300430**

ID профиля: **807787**

Вариант 2

Чистови

Задача 4

~~1. $Na_2Cr_2O_7 + Na_2CO_3 \xrightarrow{t} 2Na_2CrO_4 + CO_2\uparrow$~~

2. $2FeCl_3 + Fe \rightarrow 3FeCl_2$

3. $3HN_3 + HCl \rightarrow 4N_2 + NH_4Cl$

4. $K_3[Al(OH)_6] + 3CO_2 \rightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3KHCO_3$

5. $CaOCl_2 + 2HCl \rightarrow Cl_2 + CaCl_2 + H_2O$

6. $CaCO_3 + 2NH_4HSO_4 \rightarrow CaSO_4\downarrow + CO_2\uparrow + (NH_4)_2SO_4 + H_2O$

7. $K_2O + SOCl_2 \rightarrow 2KCl + SO_2$

1. $2Na_2C_2O_6 + Cr_2O_3 + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{t} 2Na_2CrO_4 + 4CO_2\uparrow$

Чистовик

Задача 5

(1) Т.к. выпадает серо-зеленый гидроксид, то содержит Fe^{2+}.
Выделяется газ, окрашивающий индикатор влажный → содержит NH_4^+ → значит, А – комплексная соль.
$(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ – кристаллогидрат, распространенная соль.
Проверим:

$$(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O \xrightarrow{100^\circ} (NH_4)_2Fe(SO_4)_2 + 6H_2O$$

1) $\omega(H_2O) = \frac{6 \cdot 18}{392} = 0{,}2755$ или 27,55%

2) $\nu_{соли} = \frac{39{,}2}{392} = 0{,}1$ моль $\Rightarrow \nu(SO_4^{2-}) = 0{,}2$ моль $= \nu(BaSO_4)$

$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \to BaSO_4\downarrow$, $m(BaSO_4) = 0{,}2 \cdot 233 = 46{,}6$ г

Ответ: А – $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$

(2) 1. $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 + 2NaOH \to 2NH_3\uparrow + 2H_2O + FeSO_4 + Na_2SO_4$

2. $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 + 2NaOH \to Fe(OH)_2\downarrow + (NH_4)_2SO_4 + Na_2SO_4$

3. $Fe(OH)_2 + 2HCl \to FeCl_2 + 2H_2O$

4. $FeCl_2 + \frac{1}{2}H_2O_2 \to Fe(OH)Cl_2$

5. $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 + 2BaCl_2 \to 2BaSO_4\downarrow + 2NH_4Cl + FeCl_2$

(3) а) Fe^{2+} не проявляет сильных амфотерных св-в в отличие от Fe^{3+}. С щелочами будет реагировать при сплавлении.

б) А – соль Мора. Вещ-во может применяться для определения количественного анализа, т.к. соль Мора устойчива к окислению на воздухе. (В отличие, например, от $FeCl_2$).

в) ~~$Fe(OH)_2 + Cl_2 + H_2O \to FeOHCl_2 + FeCl_3$~~

$Fe(OH)_2 + 2Cl_2 + 6NaOH \to Na_2FeO_4 + 4NaCl + 4H_2O$

- пропадёт зеленая окраска
- появится фиолетовая окраска

Шестовик

Задача 6.

① $n(KOH) = \frac{300 \cdot 0{,}056}{56} = 0{,}3$ моль

$n(P_2O_5) = \frac{14{,}2}{142} = 0{,}1$ моль

$P_2O_5 + 3H_2O \to 2H_3PO_4 \to n(H_3PO_4) = 0{,}1 \cdot 2 = 0{,}2$ моль

$KOH^{0,2} + H_3PO_4^{0,2} \to KH_2PO_4^{0,2} + H_2O$

$KH_2PO_4^{0,1} + KOH^{0,1} \to K_2HPO_4^{0,1} + H_2O$

$n(K_2HPO_4) = n(KH_2PO_4) = 0{,}1$ моль – содержится в р-ре I.

$w(KH_2PO_4) = \frac{0{,}1 \cdot 136}{300 + 14{,}2} = 0{,}0433$

$w(K_2HPO_4) = \frac{0{,}1 \cdot 174}{300 + 14{,}2} = 0{,}0554$

Ответ: KH_2PO_4, K_2HPO_4
$w(KH_2PO_4) = 4{,}33\%$
$w(K_2HPO_4) = 5{,}54\%$

② $P_2O_5 + 3H_2O \to 2H_3PO_4$

$KOH + H_3PO_4 \to KH_2PO_4 + H_2O$

$KOH + KH_2PO_4 \to K_2HPO_4 + H_2O$

$CaCl_2 + K_2HPO_4 \to CaHPO_4\downarrow + 2KCl$

$2CaHPO_4 \xrightarrow{t} Ca_2P_2O_7 + H_2O$

③ А – $CaHPO_4$

Б – $Ca_2P_2O_7$

$n(CaHPO_4) = n(K_2HPO_4) = 0{,}1$ моль

$2CaHPO_4 \xrightarrow{t} Ca_2P_2O_7 + H_2O$

$n(H_2O) = 0{,}1 \cdot \frac{1}{2} = 0{,}05$ моль

$m(H_2O) = 0{,}05 \cdot 18 = 0{,}9$ г

Ответ: А – $CaHPO_4$

Б – $Ca_2P_2O_7$