# Часть 1

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

Шифр: **21300507**

ID профиля: **899715**

Вариант 2

(1 Задача) Чиотовик.

Возьмём 2 молекулы газообр. оксидов, тогда $N_{\text{атомов}}$ = $= 2 \cdot 3 = 6$ штук.

Как можно „разбросать" атомы по молекулам?

1) $X_2O / XO_2$ 2) $XO / X_2O_2$, при этом $N_{ат.}(X) = N_{ат.}(O)$.

Рассмотрим 1 случай:

1. $\frac{2X+16}{X+32} = 1{,}045$, где $X$ - $M(X)$

$X = 18{,}26$; такого элем. нет. (с такой $M$)

2. $\frac{X+32}{2X+16} = 1{,}045$, аналогично

$x = 14$, что соответ. „N"

Получается, что А - $NO_2$; В - $CuO$

Б - $N_2O$; Г - $Cu$

X - N.

Действительно $N_2O$ и $NO_2$ есть.

$2\overset{+4}{N}O_2 + 4Cu \xrightarrow{t^\circ} 4\overset{+2}{Cu}O + \overset{0}{N_2}$

$2\overset{+1}{N_2}\overset{-2}{O} \xrightarrow{t^\circ, Cu} 2\overset{0}{N_2} + \overset{0}{O_2}$

(Cu, как катализатор)

А - кислотный оксид

Б - несолеобразующий оксид.

$2\overset{+4}{N}O_2 + 2NaOH \rightarrow NaNO_3 + NaNO_2 + H_2O$

$N_2O + NaOH \not\rightarrow$

(1)

# Чистовик (2 задача)

**Дано:**

$m(S) + m(CS_2) = 76,8$ г.

$Q_2 = 1008,5$ кДж

$m(NaOH_{р-р}) = 1000$ г.

$\omega_m = 0,2$

$\Delta Q^\circ(S) = 297$ кДж/моль

$\Delta Q^\circ(CS_2) = 1075$ кДж/моль

**Найти:**

$\omega_m(S)$

$\omega_m$(солей)

**Решение:**

$S + O_2 \rightarrow SO_2 + 297$ кДж

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

Пусть $x$ – $\nu(S)$,

$y$ – $\nu(CS_2)$

Составим и решим сист. ур.

$$\begin{cases} 32x + (12+64)y = 76,8; \\ 297x + 3y \cdot 1075 = 1008,5. \end{cases}$$

Решив на калькул., получаем

$x = 2,1213$ моль $\Rightarrow$ $\nu(S) = 2,1213$ моль

$y = 0,117$ моль. $\nu(CS_2) = 0,117$ моль.

$$\omega_m(S) = \frac{2,1213 \cdot 32}{76,8} \cdot 100\% \approx 88\%.$$

$\nu(NaOH) = \frac{1000 \cdot 0,2}{40} =$

$= 5$ моль

$SO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_3 + H_2O$

$CO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

Для нейтрал. продуктов требуется суммарно:

$2,1213 \cdot 2 + 0,017 \cdot 2 = 4,4766$ моль ($NaOH$), у нас 5 моль $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ образуются средние соли.

$m(Na_2SO_3) = 267,2838$ г.

$m(Na_2CO_3) = 12,402$ г.

$m_{р-ра} = 1000 + 2,1213 \cdot (32 + 2 \cdot 16) + 0,117 \cdot (12 + 32) = 1140,9$ г.

$\omega_m(Na_2SO_3) = \frac{267,3}{1140,9} \cdot 100\% = 23\%.$

$\omega_m(Na_2CO_3) = \frac{12,4}{1140,9} \cdot 100\% = 1,1\%.$

(2)

Чистовик (3 задача).

Дано:

$\Sigma_{тр\text{-}ра} = 500г.$

$m_{с\text{-}ш} = 48,2г.$

$V_2 = 8,96л.$

$\omega m_1(Cl) = 0,4765$

$\omega m_2(Cl) = 0,6396$

Решение:

$\omega m_1(Cl) = 0,4765 \Rightarrow XCl_a$ - ф-а.

$\frac{35,5a}{X+35,5a} = 0,4765$ ; где $x$ - $M(x)$

$39a = x$

$a = 1$; $x = 39 \Rightarrow X$ - K. ($KCl$).

$\omega m_2(Cl) = 0,6396 \Rightarrow YCl_b$ - ф-а

$\frac{35,5b}{X+35,5b} = 0,6396$, где $y$ - $M(Y)$

$2OB = Y.$

$b = 2$; $y = 40 \Rightarrow Y$ - Ca ($CaCl_2$).

Уравнения электролиза:

$$\overset{x}{CaCl_2} + 2H_2O \xrightarrow{t} Ca(OH)_2 + \overset{x}{H_2}\uparrow + \overset{x}{Cl_2}\uparrow$$

$$2\overset{x}{KCl} + 2H_2O \xrightarrow{t} 2\overset{x}{KOH} + \overset{0,5x}{H_2}\uparrow + \overset{0,5x}{Cl_2}\uparrow$$

(3)

$x - \nu(CaCl_2)$

$y - \nu(KCl)$

$$\begin{cases} 111x + 74,5y = 48,2; \\ x + 0,5y = 0,4. \end{cases}$$

$\nu(Cl_2) = \frac{8,96}{22,4} = 0,4$ моль (на аноде выдел. $Cl_2$)

$$\begin{cases} x = 0,3 \text{ моль}, \\ y = 0,2 \text{ моль}. \end{cases} \Rightarrow \nu(KCl) = 0,2 \text{ моль}$$

$\nu(CaCl_2) = 0,3$ моль.

$V(H_2) = \left(\frac{0,2}{2} + 0,3\right) \cdot 22,4 = 8,96л.$

$m_{р\text{-}ра\ после} = 500 - (0,3 \cdot 2) - (0,3 \cdot 71) - (0,1 \cdot 2) - (0,1 \cdot 71) = 470,8г.$

$KOH \rightleftarrows K^+ + OH^-$

$Ca(OH)_2 \rightleftarrows Ca^{2+} + 2OH^-$

$\nu(KOH) = 0,2$ моль

$\nu(Ca(OH)_2) = 0,3$ моль.

$m(OH^-) = m(OH^-\text{ из } KOH) + m(OH^-\text{ из } Ca(OH)_2) = 0,2 \cdot (16+1) + 0,6 \cdot (16+1) = 13,6г.$

$\omega m(OH^-) = \frac{13,6г}{470,8г} \cdot 100\% = 2,9\%.$

Чистовик (3 задача).

$\nu = \frac{I \cdot t \cdot R}{N \cdot F}$, где N – кол-во $\bar{e}$, участвующих в ОВР.

$$\left.\begin{array}{l} 0{,}2 = \frac{4 \cdot t_1 \cdot 8{,}31}{4 \cdot 96500} \\ 0{,}3 = \frac{4 \cdot t_2 \cdot 8{,}31}{4 \cdot 96500} \end{array}\right\} \text{“+”} \Rightarrow t = t_1 + t_2 = 2322{,}5 + 3483{,}8 =$$

$2Cl^- - 4\bar{e} \rightarrow Cl_2^0$

$= 5806{,}3\,c \approx 1{,}6$ часов.

Ответ: 1,6 часов.

(4)

# Часть 2

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

Шифр: **21300507**

ID профиля: **899715**

Вариант 2

(Задача 4) Чистовик.

1)

2) $Fe + Cl_2 \xrightarrow{t^\circ} FeCl_2$

3) $8NH_3 + 3Cl_2 \xrightarrow{t^\circ} N_2 + 6NH_4Cl$

4) $2K\text{-}Ac(CO_2)_2 + 4H_2O \rightarrow 2KHCO_3 + 2Ac(OH)_3\downarrow$

5)

6)

7)

8) $\underset{(P\text{-}P)}{2KClO} + S \rightarrow 2KCl + SO_2\uparrow$

4

(Задача 5.) Чистовик.

П.к. лакмусовая бумажка окрашивается в синий цвет, значит среда газа щелочная ⇒ газ, скорее всего $NH_3$.

Установим состав кристаллогидрата:

$X \cdot yH_2O \xrightarrow{t^\circ} X + yH_2O\uparrow$; (39,2 г; 10,8 г) выметает $H_2O$.

$m(H_2O) = 39{,}2 \cdot 0{,}2755 = 10{,}8$ г.

Составим и упростим выр-е:

$$\frac{39{,}2 \cdot 18y}{X + 18y} = 10{,}8, \text{ где } X - M(X).$$

(5)

$47{,}3y = X$

если $y = 6$, то $X = 284$ г, что похоже на массу X после упаривания.

Допустим, что $X$ – 0,1 моль, тогда $X = (39{,}2 - 10{,}8) = 28{,}4$ г.

$M(X \cdot yH_2O) = 592$ г/моль, там есть аммиак ⇒

⇒ получается $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$, что является солью Мора и используется в перманганатометрии.

$(NH_4)_2\underset{(тв.)}{Fe(SO_4)_2} + 2NaOH \rightarrow 2NH_3\uparrow + 2H_2O + FeSO_4 + Na_2SO_4$

$(NH_4)_2\underset{(р\text{-}р)}{Fe(SO_4)_2} + 2NaOH \rightarrow (NH_4)_2SO_4 + Fe(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$

$Fe(OH)_2 + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + 2H_2O$

$2FeCl_2 + 5H_2O_2 \rightarrow 2Fe(OH)_3 + 2H_2O + 2Cl_2$

$(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 + 2BaCl_2 \rightarrow 2BaSO_4\downarrow + 2NH_4Cl + FeCl_2$

а) не амфот. $Fe^{+2}$

б) написал.

в) $2Fe(OH)_2 + 4NaOH + 8Cl_2 \rightarrow$

Раств-е ос-а; выд-е газа $\rightarrow 2FeCl_3 + 4NaCl + 6H_2O + 3O_2$

# Чистовик (6 задача)

Дано:
См. задачу.
Найти:
$\omega_m$ - ?

Решение:

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

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

$P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4$

0,1 моль → 0,2 моль.

Сначала пойдет р-я со средней солью.

$3KOH + H_3PO_4 \rightarrow K_3PO_4 + 3H_2O$

0,3 моль (изб.), 0,1 моль, 0,1 моль

Ост-ся: 0 моль (KOH); 0,1 моль ($H_3PO_4$ и $K_3PO_4$).

$2K_3PO_4 + H_3PO_4 \rightarrow 3K_2HPO_4$

0,1 моль (изб.), 0,05 моль, 0,15 моль

Ост-ся: 0,1 моль ($K_3PO_4$); 0,15 моль ($K_2HPO_4$); 0,05 моль ($H_3PO_4$).

$K_2HPO_4 + H_3PO_4 \rightarrow 2KH_2PO_4$

0,15 моль (изб.), 0,05 моль, 0,1 моль

Ост-ся: 0 моль ($H_3PO_4$); 0,1 моль ($KH_2PO_4$); 0,1 моль ($K_2HPO_4$).

$m_{р-ра} = 300г + 14{,}2г = 314{,}2г.$

$\omega m(KH_2PO_4) = 4{,}3\%$

$\omega m(K_2HPO_4) = 5{,}5\%$

$CaCl_2 + KH_2PO_4$ ✗

$CaCl_2 + K_2HPO_4 \rightarrow Ca_2(HPO_4)_2\downarrow + 2KCl$

0,1 моль → 0,1 моль.

$3CaHPO_4 \xrightarrow{t^\circ} Ca_3(PO_4)_2 + H_3PO_4$

0,1 моль → 0,033 моль.

$m(CaHPO_4) = 13{,}6г.$

$m(Ca_3(PO_4)_2) = 10{,}23г.$ Не подходит.

Скорее всего шел процесс гидролиза и образовался пирофосфат.

$2CaHPO_4 \xrightarrow{t^\circ} Ca_2P_2O_7 + H_2O\uparrow$

0,1 моль → 0,05 моль.

$m(Ca_2P_2O_7) = \frac{0{,}1}{2} \cdot (40 \cdot 2 + 31 \cdot 2 + 16 \cdot 7) = 12{,}7г.$

$13{,}6 - 12{,}7 = 0{,}9г.$

(6)