Часть 1

Олимпиада: **Химия 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21300901**

ID профиля: **873672**

Вариант 1

Чистовик. Химия, 11 класс

(1)

Задача 1. №1

$\omega(O) = 60\%$

Пусть в веществе

16 г/моль – 60%

x г/моль – 40%

Пусть в веществе

32 г/моль – 60%

x г/моль – 40%

Пусть в веществе

48 г/моль – 60%

x г/моль – 40%

1 атом кислорода, тогда

$x = 10$, в г/моль – не подходит

2 атома кислорода, тогда

$x = 21{,}3$ г/моль – не подходит

3 атома кислорода, тогда

$x = 32$ г/моль – такую молярную массу имеет сера $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ тогда искомый оксид – SO_3.

Рассмотрим Б.

$\omega(O) = 20\%$

Пусть в веществе

16 г/моль – 20%

x г/моль – 80%

1 атом O, тогда

$x = 64$ г/моль, с такой молярной массой Cu. $\Rightarrow$ тогда искомым оксидом может быть – CuO.

По условию $M_1 = M_2$; $M(SO_3) = 80$ г/моль, $M(CuO) = 80$ г/моль } удовлетворяет условию

$3SO_3 + 2NH_3 \rightarrow 3SO_2 + N_2 + 3H_2O$

$3CuO + 2NH_3 \rightarrow 3Cu + N_2 + 3H_2O$

$CuO + SO_3 \rightarrow CuSO_4$ – кристаллы белого цвета.

Ответ: 1. А – SO_3; Б – CuO; В – $CuSO_4$; Г – SO_2; Д – Cu

2. $3SO_3 + 2NH_3 \rightarrow 3SO_2 + N_2 + 3H_2O$ схема 1.

$3CuO + 2NH_3 \rightarrow 3Cu + N_2 + 3H_2O$ схема 2.

3. Цвет раствора станет синим (голубовато-синим) так как в р-ре $CuSO_4$ образуются гидраты, которые окрашены.

4. $CuSO_4 + 2NH_3 \cdot H_2O \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + (NH_4)_2SO_4$ сначала мы будем

наблюдать выпадение голубого осадка. Химия, 11 класс

$Cu(OH)_2 + 4NH_3 \cdot H_2O \rightarrow [Cu(NH_3)_4](OH)_2 + 4H_2O$

№1 раствор станет ярко-синим, т.к образуется аммиакат меди.

Чистовик

2

Чистовик (3) Химия, 11 класс

№2. Задача 2.

Крайне токсичным газом может быть фосфин (PH_3). Он также легко воспламеняется на воздухе: $2PH_3 + 4O_2 \to P_2O_5 + 3H_2O$

При гидролизе получается вещество, которое растворяется в избытке щелочи, значит оно обладает амфотерными свойствами: $AlP + 3H_2O \to Al(OH)_3 + PH_3$

Подтвердим расчетами: AlP – фосфид алюминия

$\nu(газа) = \frac{2,24 л}{22,4 л/моль} = 0,1$ моль.

Тогда $\nu(AlP) = \nu(PH_3) = 0,1$ моль

M в-ва $= \frac{5,8 г}{0,1 моль} = 58$ г/моль.

$M(AlP) = 27 + 31 = 58$ г/моль – удовлетворяет условию задачи.

$4P + 3NaOH + 3H_2O \to PH_3 + 3NaH_2PO_2$ гипофосфит натрия

$Al(OH)_3 + NaOH \to Na[Al(OH)_4]$ растворяется в избытке щелочи.

Д + NaOH; Газ В – фосфин

150 мл 50 мл 0,4 М.

$2PH_3 + 3O_2 \to P_2O_5 + 3H_2O$

$P_2O_5 + 3H_2O \to 2H_3PO_4$.

(110 ч).

По усл. фосфина 0,1 моль, значит $\nu P_2O_5 = 0,05$ моль.

Тогда $\nu(H_3PO_4) = 0,1$ моль

$H_3PO_4 + NaOH \to \ldots$

Определим количество NaOH: $C = 0,04$ М $\nu NaOH = 0,04$ М $\cdot$

$V = 0,05$ л $\cdot 0,05$ л $= 0,002$ моль.

Определим νH_3PO_4:

в РОч – 0,1 моль | $\Rightarrow x = 0,0015$ моль.

0,15 л – x моль

Чистовик Химия, 11 класс (4)

№2. ЗАВАЧА2

Тогда: $\overset{0,0015}{NaOH} + \overset{0,0015}{H_3PO_4} \rightarrow \overset{0,0015}{NaH_2PO_4}$ (остается 0,0005 моль NaOH)

$\overset{0,0005}{NaH_2PO_4} + \overset{0,0005}{NaOH} \rightarrow \overset{0,0005}{Na_2HPO_4}$

Ответ: 1) $AlP + 3H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + PH_3$

$2PH_3 + 4O_2 \rightarrow P_2O_5 + 3H_2O$

$Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow Na[Al(OH)_4]$?

$4P + 3NaOH + 3H_2O \xrightarrow{t^\circ} PH_3 + 3NaH_2PO_2$

$P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4$

~~$NaOH + H_3PO_4 \rightarrow NaH_2PO_4$~~

~~$NaH_2PO_4 + NaOH \rightarrow Na_2HPO_4$~~

2) А – AlP фосфид алюминия

Б – $Al(OH)_3$ гидроксид алюминия.

В – PH_3 фосфин

Г – NaH_2PO_2 гипофосфит натрия.

Д – H_3PO_4 ортофосфорная кислота

Х – P фосфор. Расчеты в решении задачи.

3) ~~Опре~~ ~~Х~~ образуются 2 соли: $NaH_2PO_4 \Rightarrow \nu = 0,0015$ моль

$Na_2HPO_4 \Rightarrow \nu = 0,0005$ моль

Такой раствор может проявлять буферные свойства

№3 ЗАДАЧА 3

1) $2\,C_{16}H_{34} + 49\,O_2 \rightarrow 32\,CO_2 + 34\,H_2O + 912$ кДж/моль

$2\,C_{11}H_{10} + 27\,O_2 \rightarrow 22\,CO_2 + 10\,H_2O + 90$ кДж/моль

2) Если на 0,1 л керосина выделяется 3927,8 кДж тепла, то при сгорании 1000 кг выделится 3927800 кДж тепла. Чтобы выделилось такое же количество тепла при сгорании водорода, нужно водорода:

$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O + 571,6$ кДж/моль

Тогда 571,6 кДж/моль – 2 моль H_2 ⇒ $x = 13743,8$ моль водорода

3927800 кДж – x моль H_2

$V(H_2) = 3078,4\ м^3$

3) Не целесообразно, так как вес баллонов с водородом будет слишком большой, получится, что понадобится вместо 1 т. керосина, примерно 26 967 баллонов с водородом.

Ответ: 1) Уравнение реакции:

2) $V(H_2) = 3078,4\ м^3$

3) Не целесообразно.

Часть 2

Олимпиада: **Химия 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21300901**

ID профиля: **873672**

Вариант 1

№4 ЗАДАЧА 4 Чистовик Химия 11 класс

$C_xH_yO_z + O_2 \to CO_2 + H_2O$

$\nu(CO_2) = \frac{15,68\ л}{22,4\ л/моль} = 0,7$ моль $\nu(C) = 0,7$ моль (1)

$m(C) = 0,7$ моль $\cdot 12$ г/моль $= 8,4$ г

$\nu(H_2O) = \frac{12,6\ г}{18\ г/моль} = 0,7$ моль $\nu(H) = 1,4$ моль $m(H) = 1,4$ г

$m(O) = 13 - 8,4 - 1,4 = 3,2$ г $\nu(O) = \frac{3,2\ г}{16\ г/моль} = 0,2$ моль.

$\nu C : \nu H : \nu O = 0,7 : 1,4 : 0,2 = 7 : 14 : 2$

$C_7H_{14}O_2 - C_nH_{2n}O_2$.

Вещество А — сложный эфир, т.к. при гидролизе будет кислота и спирт.

$C_nH_{2n+1}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OC_mH_{2m+1} + HOH \to C_nH_{2n+1}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + C_mH_{2m+1}OH$

$C_nH_{2n+1}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + NaOH \to C_nH_{2n+1}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-ONa + H_2O$ (2)

$c(NaOH) = 1$ моль/л $\Rightarrow \nu(NaOH) = 0,1$ моль

$V(NaOH) = 0,1$ л

$M(C_nH_{2n+1}COOH) = \frac{6}{0,1} = 60$ г/моль

$C_nH_{2n+1}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH = 60$

$14n + 1 + 32 + 12 + 1 = 60$

$n = 1$ $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$ - уксусная к-та (кислота)

$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OC_5H_{11} + HOH \to CH_3COOH + (C_5H_{11}OH)$

$\omega(O)$ в веществе Д $= 36,36\%$ $\Rightarrow$ 32 г/моль – 36,36%, X г/моль – 100%

$X = 88$ г/моль

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH \xrightarrow[600°C]{Al_2O_3} CH_2=CH-CH_2-CH_3 + H_2O$

Чистовик Химия 11 класс

№4 ЗАДАЧА 4 (2)

$CH_3-CH_2-CH_2-CH=CH_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow$

$\rightarrow CH_2-CH_2-\underset{CH_3}{C}=CH + CO_2 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 4H_2O$

Вещество А: $CH_3-C(=O)-O-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

аминовый эфир уксусной к-ты.

Ответ: 1) А: $CH_3-C(=O)-O-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ аминовый эфир уксусной к-ты

Б: $CH_3-C(=O)-OH$ уксусная кислота

В: $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2$ пентанол

Г: $CH_3-CH_2-CH_2-CH=CH_2$ пентен

Д: $CH_3-\underset{CH_3}{CH}-C(=O)-OH$ изомасляная кислота.

2) Р-ции указаны в ходе решения;

3) Синтез

$CaC_2 + H_2O \rightarrow CH\equiv CH + Ca(OH)_2$

$CH\equiv CH + 2NaNH_2 \rightarrow CNa\equiv CNa + 2NH_3$

$CNa\equiv CNa + 2CH_3Cl \xrightarrow{t^\circ} 2NaCl + CH_3-C\equiv C-CH_3$

$CH_3-C\equiv C-CH_3 + 2H_2 \xrightarrow{Pt} CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 \xrightarrow{AlCl_3} CH_3-\underset{CH_3}{CH}-CH_3$

$CH_3-\underset{CH_3}{CH}-CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CH_3-\underset{CH_3}{\overset{Cl}{C}}-CH_3 + HCl$

$CH_3-\underset{CH_3}{\overset{Cl}{C}}-CH_3 + NaOH \xrightarrow{спирт} CH_3-\underset{CH_3}{C}=CH_2 + NaCl + H_2O$

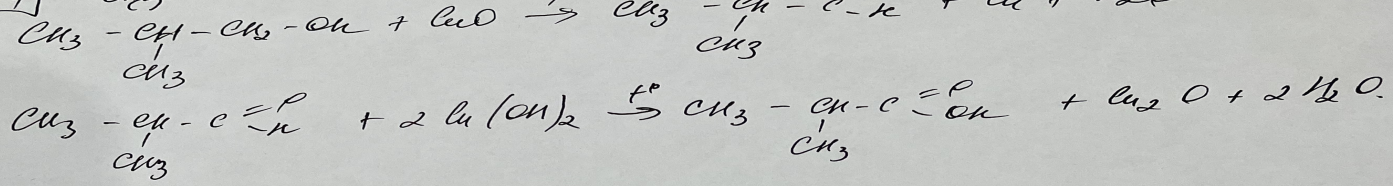
$CH_3-\underset{CH_3}{C}=CH_2 + HCl \xrightarrow{H_2O_2} CH_3-\underset{CH_3}{CH}-\underset{Cl}{CH_2}$

$CH_3-\underset{CH_3}{CH}-CH_2-Cl + KOH \xrightarrow{водн} CH_3-\underset{CH_3}{CH}-CH_2-OH + KCl$

Чистовик

Химия 11 класс

№4 ЗАДАЧА 4



Чистовик Химия 11 класс (4)

№6 Задача 6

$4AgNO_3 + 2H_2O \xrightarrow{t} 4Ag + O_2 + 4HNO_3$

$Pb(NO_3)_2 + 2H_2O \xrightarrow{t} Pb + O_2 + 2HNO_3 + Pb$

$Ni(NO_3)_2 + 2H_2O \xrightarrow{t} Ni + O_2 + H_2 + 2HNO_3$

$m_{р-ра} = 600,5$ г

$m(AgNO_3) = 68$ г

$m(Pb(NO_3)_2) = 66,2$ г

$m(Ni(NO_3)_2) = 36,6$ г

$\nu(AgNO_3) = 0,4$ моль

$\nu(Pb(NO_3)_2) = 0,2$ моль

$\nu(Ni(NO_3)_2) = 0,2$ моль

$t = 5$ часов, 22 минуты

$I = 3A$

Закон Фарадея: $m = \frac{It \cdot M}{F \cdot z}$

Т.к в растворе по условию задачи 3 соли, то закон Фарадея выглядит так:

$$\frac{m_1}{M_1/z_1} + \frac{m_2}{M_2/z_2} + \frac{m_3}{M_3/z_3} = \frac{It}{F}$$

$$\frac{m_1}{108} + \frac{m_2}{103,5} + \frac{m_3}{29,3} = \frac{19320 \cdot 3}{96500}$$

$$\frac{m_1}{108} + \frac{m_2}{103,5} + \frac{m_3}{29,3} = 0,6$$

Предположим, что $AgNO_3$ — подвергли электролизу полностью, как самый активный металл, тогда на катоде его выделилось 0,4 моль, $m(Ag) = 43,2$ г

Отсюда, через закон Фарадея можно посчитать, сколько выделилось свинца и никеля:

$\nu Pb = 0,1$ моль

$\nu(Ni) = 0,05$ моль.

Тогда в р-ре есть HNO_3, количеством: $\nu HNO_3 = 0,4 + 0,1 + 0,2 = 0,7$ моль.

Чистовик Химия 11 класс (5)

[№6] Задача 6

$m\ HNO_3 = 0{,}7 \cdot 63 = 44{,}1$ г

в р-ре есть 1) $Pb(NO_3)_2 = 0{,}1$ моль
2) $Ni(NO_3)_2 = 0{,}15$ моль.

$m\ Pb(NO_3)_2 = 0{,}1$ моль $\cdot$ 331 г/моль $= 33{,}1$ г

$m\ Ni(NO_3)_2 = 0{,}15$ моль $\cdot$ 183 г/моль $= 27{,}45$ г

$m_{р-ра} = 670{,}5 - Ag - O_2 - H_2 - Pb - Ni = 670{,}5 - 43{,}2 - 8 - 0{,}3 - 29{,}7 - 2{,}95 = 595{,}35$ г.

$w = \frac{m_{в-ва}}{m_{р-ра}} \cdot 100\ \% \Rightarrow$ $w(HNO_3) = 7{,}4\ \%$
$w(Pb(NO_3)_2) = 5{,}56\ \%$
$w\ Ni(NO_3)_2 = 4{,}6\ \%$

Ответ: 1) Ур-ия в решении.
Сначала взаимодействует Ag, затем Pb, потом Ni по активности.

2) $Pb(NO_3)_2 = 0{,}1$ моль $= 5{,}56\ \%$
$HNO_3 = 0{,}7$ моль $= 7{,}4\ \%$
$Ni(NO_3)_2 = 0{,}15$ моль $= 4{,}6\ \%$

3) 595,35 г раствора 0,7 моль.
рассчитаем сколько HNO_3 в полученном р-ре попало в пробирку:

595,35 г – 0,7 моль HNO_3
10 г – x моль

$\Rightarrow x = 0{,}01176$ моль (HNO_3)

Тогда после доведения до отметки в р-ре 0,1 л содержится 0,001176 моль HNO_3

$C(HNO_3) = \frac{0{,}001176}{0{,}1} = 0{,}0001176$ моль/л

$HNO_3 \rightleftarrows H^+ + NO_3^-$ $[H^+] = 0{,}0001176$ моль/л

$pH = -\lg[H^+]$ $pH = -\lg(0{,}0001176) \approx 4$

pH полученного раствора около 4