Часть 1

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

Шифр: **21300022**

ID профиля: **849361**

Вариант 1

Чистовик

Задача 1

① Вещества

А – SO_3
Б – CuO
В – $CuSO_4$
Г – SO_2
Д – Cu

$\omega = 60\%$

$0,6 = \frac{16 \cdot n}{80} = 3$; $80 - 48 = 32$ (это S)

$M = 64 + 16 = 80$ г/моль

$n(NH_3) = \frac{V(NH_3)}{V_m} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2$ моль

② Схема:

1) $3SO_3 + 2NH_3 \xlongequal{t^\circ} 3SO_2 + N_2\uparrow + 3H_2O$

2) $3CuO + 2NH_3 \xlongequal{t^\circ} 3Cu + N_2\uparrow + 3H_2O$

3) $CuO + SO_3 = CuSO_4$

③ При растворении в воде $CuSO_4$ становится ярко-голубым, т.к. гидраты иона меди (II) имеют в водной среде ярко выраженную синюю окраску по причине поглощения видимого света в желт.-оранж. спектра

④ $CuSO_4 + 4NH_4OH = [Cu(NH_3)_4]SO_4 + 4H_2O$

темно-синий

Чистовик

Задача №2

1) Ур-ние реакции:

$$\underset{A}{\overset{5,80г}{AlP}} + 3H_2O \rightarrow \underset{Б}{Al(OH)_3}\downarrow + \underset{В}{\overset{2,24л}{PH_3}}\uparrow$$

$n(PH_3) = \frac{V(PH_3)}{V_m} = \frac{2,24л}{22,4л/моль} = 0,1$ моль

$n(AlP) = n(PH_3) = 0,1$ моль

$M(AlP) = \frac{m(AlP)}{n(AlP)} = \frac{5,80г}{0,1моль} = 58г/моль$ ($Ar(Al) + Ar(P) = 27+31 = 58$)

2) А – AlP – (фосфид алюминия)

Б – $Al(OH)_3$ – (гидроксид алюминия)

В – PH_3 – (фосфин)

Г –

Д – H_3PO_4 (ортофосфорная кислота)

эл-т X – P (фосфор)

продолжение 1го пункта

$Al(OH)_3 + \underset{(изыток)}{NaOH} = Na[Al(OH)_4]$

$PH_3 +$

$\underset{(X)}{P_4} + 3KOH + 3H_2O \xrightarrow{70°C} 3KH_2PO_2 + PH_3\uparrow$

$2PH_3 + 4O_2 = P_2O_5 + 3H_2O$

$P_2O_5 + 3H_2O = 2H_3PO_4$

Чистовик

3) $\overset{150\ мл}{H_3PO_4} + 3\overset{50\ мл\ 0{,}04\ М}{NaOH} = Na_3PO_4 + 3H_2O$

① $C_M = \frac{\nu(раств.\ в\text{-}ва)}{V(р\text{-}ра)}$

$\nu_{раствора\ в\text{-}ва} = C_m \cdot V(р\text{-}ра) = 0{,}04 \cdot 0{,}05 = \underline{0{,}002\ (моль)}$

②

Черновик

① А – Б – оксиды

$\omega(O)_A = 60\%$

$\omega(O)_Б = 20\%$

$А + Б = В$ (крист. белое 9-80)

$А + NH_3 \xrightarrow{t^\circ} Г\uparrow + N_2 + H_2O$ (газ. з.)

$Б + NH_3 \xrightarrow{t^\circ} Д + N_2 + H_2O$

24 г

AlP (2) 4,48 л (н.у.) аммиака NH_3

13,75

CuO

$\omega = 60\%$

$0,6 = \frac{16 \cdot n}{80} = 3$

1) 1)

2)

а) $3CuO + 2NH_3 = 3Cu + N_2\uparrow + 3H_2O$

$n(NH_3) = \frac{V(NH_3)}{V_m} = \frac{4,24}{22,4} = 0,1$

$M = \frac{16 \cdot 1}{0,6} = 26,7$ г/моль

$M = \frac{64 \cdot 1}{0,4} = 160$ г/моль

$CuSO_4 + 4NH_4OH = [Cu(NH_3)_4]SO_4 + 4H_2O$

② $А + H_2O = Б\downarrow$

5,82 г

В 8 раз

Б г.

0,1

$Al(OH)_3$ – гидроксид алюм.

PH_3 – гидрид фосфора

Часть 2

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

Шифр: **21300022**

ID профиля: **849361**

Вариант 1

Чистовик

Задача №4

1) А) $CH_3-C(=O)-O-CH_2-CH_2-CH(CH_3)-CH_3$ (изоамиловый эфир уксусной кислоты или 3-метилбутиловый эфир этановой кислоты)

изоамилацетат

Б) $CH_3-C(=O)-OH$

этановая кислота (уксусная кислота)

В) $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_2OH$

3-метилбутанол-1 (изоамиловый спирт)

Г) $H_2C=CH-CH(CH_3)-CH_3$

3-метилбутен-1

Д) $CH_3-CH(CH_3)-C(=O)-OH$

2-метилпропановая кислота (изомасляная кислота)

Черновик

Чистовик

② ① $2C_{17}H_{14}O_2 + 39O_2 \rightarrow 34CO_2\uparrow + 14H_2O$

② $CH_3-C(=O)-O-CH_2-CH_2-CH(CH_3)-CH_3 + H_2O \overset{H^+}{\rightleftharpoons}$

(А)

$\overset{H^+}{\rightleftharpoons} CH_3-C(=O)-OH + CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_2OH$

(Б) (В)

③ $CH_3-C(=O)-OH + NaOH \rightarrow CH_3-C(=O)-ONa + H_2O$

④ $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_2OH \xrightarrow{180°C;\ H_2SO_4\ конц.}$

$\xrightarrow{180°C;\ H_2SO_4\ конц.} H_2C=CH-CH(CH_3)-CH_3 + H_2O$

(Г)

⑤ $H_2C=CH-CH(CH_3)-CH_3 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow$

$\rightarrow CO_2 + 4H_2O + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + CH_3-CH(CH_3)-C(=O)-OH$

(Д)

$C^{-2} \xrightarrow{-6e} C^{+4}$
$C^{-1} \xrightarrow{-4e} C^{+3}$ } $-10e$ | 10 | 10 | 1
$Mn^{+7} \xrightarrow{+5e} Mn^{+2}$ | 5 | | 2

②

Чистовик

③ Схема синтеза изомасляной кислоты:

1) $Al_4C_3 + 12H_2O \rightarrow 4Al(OH)_3\downarrow + 3CH_4\uparrow$

2) $CH_4 \xrightarrow{1500-1500°C} CH{\equiv}CH\uparrow + H_2\uparrow$

3) $CH{\equiv}CH + H_2 \xrightarrow{t°, Pt} CH_3-CH_3$

4) $CH_3-CH_3 \xrightarrow{t, Pt/Ni} CH_2=CH_2 + H_2$

5) $CH_2=CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+, t°} CH_3-CH_2-OH$

6) $2CH_3-CH_2-OH \xrightarrow[Al_2O_3]{t, ZnO} CH_2=CH-CH=CH_2 + 2H_2O + H_2$

7) $CH_2=CH-CH=CH_2 + 2H_2 \longrightarrow CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$

8) $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 \xrightarrow{AlCl_3, t°} H_3C-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$

9) $H_3C-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3 \xrightarrow{t°, Pt} H_3C-\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}=CH_2 + H_2$

10) $H_3C-\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}=CH_2 + HCl \xrightarrow{H_2O_2} H_3C-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2Cl$

11) $H_3C-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2Cl + \underset{\text{водного р-ра}}{NaOH} \longrightarrow NaCl + CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2OH$

12) $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2OH + CuO \rightarrow Cu + H_2O + CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-C\overset{O}{\underset{H}{}}$

13) $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-C\overset{O}{\underset{H}{}} + 2Cu(OH)_2 \xrightarrow{t} CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-C\overset{O}{\underset{OH}{}} + Cu_2O + H_2O$

Чистовик

Задача №6

1) 1) $4AgNO_3 + 2H_2O \xrightarrow{t} 4Ag\downarrow + 4HNO_3 + O_2\uparrow$

(K⁻) $Ag^+ + 1\bar{e} \rightarrow Ag^0$

(A⁺) $2H_2O - 4\bar{e} \rightarrow 4H^+ + O_2$

2) $2Pb(NO_3)_2 + 2H_2O \xrightarrow{t} O_2\uparrow + H_2\uparrow + 4HNO_3 + 2Pb\downarrow$

(K⁻) $Pb^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow Pb^0\downarrow$

$2H_2O + 2\bar{e} \rightarrow H_2\uparrow + 2OH^-$

(A⁺) $2H_2O - 4\bar{e} \rightarrow O_2\uparrow + 4H^+$

3) $2Ni(NO_3)_2 + 2H_2O \xrightarrow{t} 2Ni\downarrow + O_2\uparrow + 4HNO_3$

(K⁻) $Ni^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow Ni\downarrow$

(A⁺) $2H_2O - 4\bar{e} \rightarrow O_2\uparrow + 4H^+$

Последовательность протекания электролиза:

1й – $AgNO_3$, т.к. стандартный потенциал более положителен, чем потенциал стандартного водородного электрода

2й – $Ni(NO_3)_2$

3й – $Pb(NO_3)_2$

Чистовик

(4)

$HNO_3 \xrightarrow{+O_2} + H_2O$: 1) $\nu(HNO_3) = \frac{m(HNO_3)}{M(HNO_3)} = \frac{10}{63} = 0{,}16$ моль

2) $C_M(HNO_3) = \frac{\nu(HNO_3)}{V_{р-ра}} = \frac{0{,}16 \text{ моль}}{0{,}1 \text{ л}} = 1{,}6$ моль/л

HNO_3 – сильная к-та $\Rightarrow pH = -\lg C$

$pH = -\lg 1{,}6 \approx \underline{-0{,}2}$

(2) $\begin{cases} 4AgNO_3 + 2H_2O \xrightarrow{k} 4Ag\downarrow + 4HNO_3 + O_2\uparrow \\ 2Ni(NO_3)_2 + 2H_2O \xrightarrow{y} 2Ni\downarrow + O_2\uparrow + 4HNO_3 \\ 2Pb(NO_3)_2 + 2H_2O \xrightarrow{y} O_2\uparrow + H_2\uparrow + 4HNO_3 + 2Pb\downarrow \end{cases}$

$\nu(O_2) = 0{,}2$ моль; $\nu(AgNO_3) = 0{,}4$ моль; $\nu(Ni(NO_3)_2) = 0{,}2$ моль; $\nu(Ni) = 0{,}2$ моль; $\nu(O_2) = 0{,}1$ моль; $\nu(HNO_3) = 0{,}4$ моль; $\nu(O_2) = 0{,}1$ моль; $\nu(H_2) = 0{,}1$ моль; $\nu(HNO_3) = 0{,}4$ моль; $\nu(Pb) = 0{,}2$ моль

Черновик

3 – 6

$AgNO_3$ (68г) ; $Pb(NO_3)_2$ (66,2 г) ; $Ni(NO_3)_2$ (36,6г)

$I = 3A$

$t_{з-за} = 5ч\ 22мин$

96 500 Кл/моль

$m_{р-ра} = 670,5г$

~~Ag NO3~~

А – зап. груши, пищ. ароматизатор

4 зад. не вторт. атом углерода а третичный

А – $CH_3-C(=O)-O-(CH_2)_2-CH(CH_3)-CH_3$

изоамилацетат

и запах груши и

?

$$CH_3-C(=O)-O-(CH_2)_2-CH(CH_3)-CH_3 + O_2 \longrightarrow$$

$$\longrightarrow CO_2 + H_2O$$

$$CH_3-C(=O)-O-(CH_2)_2-CH(CH_3)-CH_3 + H_2O \xrightarrow{H^+}$$

$$\longrightarrow H_3C-C(=O)-OH + HO-CH_2-CH_2-CH(CH_3)-CH_3$$

1

Черновик

$$4AgNO_3 + 2H_2O \xrightarrow{эл-з} \underset{катод}{4Ag} + \underset{анод}{O_2\uparrow} + 4HNO_3$$

$$PbNO_3 + H_2O \xrightarrow{эл-з} \ldots$$

2