Часть 1

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

Шифр: **21300217**

ID профиля: **332415**

Вариант 1

Черновик.

Задача 1.

$\omega(O) = \frac{n \cdot Ar(O)}{M(A)}$ $M(A) =$

$3S^{+6}O_3 + 8N^{-3}H_3 \longrightarrow 3H_2S^{-2} + 4N_2^0 + 9H_2O$ $\begin{array}{l|l} 3 & S^{+6} \quad 8 = S^{-2} \\ 4 & 2N^{-3} \quad 6 = N_2^0 \end{array}$

$35 + 8NH_3 \longrightarrow \cdot + 4N_2 + 9H_2O$

$55 = \frac{28 \cdot 8 + 80 \cdot 3}{95} = 8 + 24$

$3Cu^{+2}O + 2N^{-3}H_3 \longrightarrow 3Cu^0 + N_2^0 + 3H_2O$

$\begin{array}{l|ll} 3 & Cu^{+2} & 2 = Cu^0 \\ 1 & 2N^{-3} & 6 = N_2^0 \end{array}$

$3S^{+6}O_3 + 2N^{-3}H_3 \longrightarrow 3S^{+4}O_2 + N_2 + 3H_2O$

$CuSO_4 + NH_3 + H_2O \longrightarrow [Cu(NH_3)_4]SO_4$

3.3.

Чистовик (1)

Задача 1.

$\omega(O) = \frac{n M(O)}{M(A)} \Rightarrow M(A) = 26,67n$

если $n = 3$, то $M(A) = 80$ г/моль $A - SO_3$

$M(Б) = 80$ г/моль $\omega(O) = \frac{n M(O)}{M(Б)}$; $n = 1$

$Б - CuO$

① $A - SO_3$; $Б - CuO$; $В - CuSO_4$; $Г - SO_2$

$Д - Cu$.

SO_2 – газ с резким запахом.

$M(см) = D \cdot M(He) = 55$ г/моль

$M(см) = \frac{\nu(SO_2) M(SO_2) + \nu(N_2) M(N_2)}{\nu_1 + \nu_2}$

$55 = \frac{19,2 + 24,8}{0,4}$

$55 = 55$, значит действительно $Г - SO_2$.

② $CuO + SO_3 \rightarrow CuSO_4$

$3CuO + 2NH_3 \xrightarrow{t^\circ} 3Cu + N_2 + 3H_2O$

$3SO_3 + 2NH_3 \xrightarrow{t} N_2 + 3SO_2 + 3H_2O$

③ Если растворить безводный $CuSO_4$, то образуется раствор голубого цвета; гидратированные ионы Cu^{2+} окрашивают раствор.

④ $CuSO_4 + 4NH_3 \cdot$ [redacted] $\longrightarrow [Cu(NH_3)_4]SO_4$

Раствор станет ярко-синего цвета.

Чистовик (2).

Задача 2.

① $AlP + 3H_2O \longrightarrow Al(OH)_3 + PH_3$

$Al(OH)_3 + NaOH_{(изб)} \longrightarrow Na[Al(OH)_4]$

$8P + 3NaOH + 9H_2O \longrightarrow 3NaH_2PO_4 + 5PH_3$

$2PH_3 + 4O_2 \longrightarrow P_2O_5 + 3H_2O$ $P_2H_6 + 4O_2 \longrightarrow P_2O_5 + 3H_2O$

$PH_3 + 2O_2 \longrightarrow H_3PO_4$

$P_2O_5 + 3H_2O \longrightarrow 2H_3PO_4$

~~$H_3PO_4 + 3NaOH \longrightarrow Na_3PO_4 + 3H_2O$~~

~~$Na_3PO_4 + H_3PO_4 \longrightarrow Na_2HPO_4 + H_2O$~~

$H_3PO_4 + NaOH \longrightarrow NaH_2PO_4 + H_2O$

$NaH_2PO_4 + NaOH \longrightarrow Na_2HPO_4 + H_2O$

$Na_2HPO_4 + NaOH \longrightarrow Na_3PO_4 + H_2O$

② А – AlP_3 – фосфид алюминия

Б – $Al(OH)_3$ – гидроксид алюминия

В – PH_3 – фосфин

Г – P_2H_6 – дифосфин

Д – H_3PO_4 – ортофосфорная кислота

Х – P – фосфор

PH_3 – крайне токсичный

$\nu(AlP) = \frac{m}{M} = \frac{5,8}{58} = 0,1$ моль

$\nu(PH_3) = \nu(AlP) = 0,1$ моль

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

Значит В – действительно PH_3.

Продолжение Чистовик ③

Листевик (3)

Продолжение Задачи 2.

(3) $\nu(H_3PO_4) = \frac{150 \cdot 0{,}1}{1000} = 1{,}5 \cdot 10^{-3}$ моль

$\nu(NaOH) = CV = 2 \cdot 10^{-3}$ моль

NaOH в избытке

$\nu(NaH_2PO_4) = \nu(H_3PO_4) = 1{,}5 \cdot 10^{-3}$ моль

$\nu(Na_2HPO_4) = \nu(\text{ост } NaOH) = 2 \cdot 10^{-3} - 1{,}5 \cdot 10^{-3} = 0{,}5 \cdot 10^{-3}$ моль

В растворе будут находиться:

NaH_2PO_4 $\nu = 1 \cdot 10^{-3}$ моль

Na_2HPO_4 $\nu = 0{,}5 \cdot 10^{-3}$ моль

Приготовленный р-р проявляет амфотерные свойства т.к. Na_2HPO_4 может реагировать как с кислотой так и с основанием. (является амфолитом.)

Черковец

Al_2S_3 150

Cr_2S_3 200

Fe_2S_3 208

$AlP + 3H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + PH_3$ (9 г)

$P_2H_6 + 4O_2 \rightarrow P_2O_5 + 3H_2O$

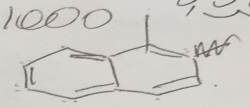
$8P + 3NaOH + 3H_2O \rightarrow 3NaH_2PO_4 + 5PH_3$

3	P^0	$5e^- = P^{+5}$	
5	P^0	$3e^- = P^{-3}$	

$0{,}04 \frac{моль}{л}$ 1000 9202

$100000 - 91$

$150 - 1{,}5 \cdot 10^{-3}$



$16C + 17H_2 \rightarrow C_{16}H_{34} + 456$ кДж / моль

$11C + 5H_2 \rightarrow C_{11}H_{10} + 45$ кДж / моль

$C + O_2 \rightarrow CO_2 + 393{,}5$ кДж/

$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O + 285{,}8$ кДж/

② $D = \frac{V}{V_m}$; $V = DV_m = 1 \cdot 22{,}4 = 22{,}4\,л = 22400\,мл$

22400 мл — 285,8

$H_3PO_4 + NaOH$

$см^3 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100 = м^3$

$мл \cdot 1000 = л$

$л \cdot 1000 = м^3$

$см^3 = мл$

$\frac{501}{679{,}3} = \frac{2896{,}846}{3927{,}8}$

$\frac{6}{3{,}5}$ $9{,}5 - 100$

$\frac{5}{13{,}7}$ $6 - 63{,}18$

$3{,}5 - 36{,}84$

Часть 2

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

Шифр: **21300217**

ID профиля: **332415**

Вариант 1

Чистовик ④

Задача 4.

$\nu(C) = \nu(CO_2) = \frac{V}{V_m} = 0{,}7$ моль $m(C) = M\nu = 8{,}4$ г

$\nu(H) = 2\nu(H_2O) = \frac{m}{M} = 2 \cdot 0{,}7 = 1{,}4$ моль $m(H) = 1{,}4$ г

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

$C_xH_yO_z$ $x : y : z = \nu(C) : \nu(H) : \nu(O) = 0{,}7 : 1{,}4 : 0{,}2 =$

$= 3{,}5 : 7 : 1 = 7 : 14 : 2$

$C_7H_{14}O_2$; А – сложный эфир

$\nu(C_7H_{14}O_2) = 0{,}1$ моль

ν(кислоты Б) $= \nu(C_7H_{14}O_2) = 0{,}1$ моль

M(кислоты) $= \frac{m}{\nu} = 60$ г/моль

Б – CH_3COOH.

$\omega(O) = \frac{n \cdot M(O)}{M(\text{Ф})} \Rightarrow M(\text{Ф}) = 44n$; если $n = 2$, то

$M(\text{Ф}) = 88$ г/моль; ~~$CH_3CH_2CH_2CH_2COOH$~~ Б $CH_3-\underset{CH_3}{CH}-COOH$

① А – ~~$CH_3C(=O)OCH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$~~ $CH_3C(=O)OCH_2CH_2CH(CH_3)CH_3$

сложный эфир 3-метилбутанола-1 и этановой кислоты

Б – CH_3COOH уксусная кислота

В – $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_2OH$ 3-метилбутанол-1

Г – $CH_3-C(CH_3)=CH_2$ 3-метилбутен-1

Ф – $CH_3\underset{CH_3}{CH}COOH$ изомасляная кислота

Продолжение Чистовик ⑤

Листовек ⑤.

Продолжение задача 4.

② $CH_3C(=O)OCH_2CH_2CH(CH_3)CH_3 + H_2O \rightleftharpoons^{H^+} CH_3COOH + CH_3CH(CH_3)CH_2CH_2OH$

$C_7H_{14}O_2 + 9,5O_2 \longrightarrow 7CO_2 + 7H_2O$

$CH_3COOH + NaOH \longrightarrow CH_3COONa + H_2O$

$CH_3CH(CH_3)CH_2CH_2OH \xrightarrow[600^\circ]{Al_2O_3} CH_3CH(CH_3)CH=CH_2 + H_2O$

$CH_3CH(CH_3)CH=CH_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow CH_3CH_2(CH_3)COOH + 2CO_2 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 4H_2O$

③ $CaC_2 + 2H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + CH\equiv CH$

$CH\equiv CH + 2Na \longrightarrow CNa\equiv CNa + H_2$

$CNa\equiv CNa + 2CH_3Cl \longrightarrow CH_3C\equiv CCH_3 + 2NaCl$

$Al_4C_3 + 12HCl \longrightarrow 4AlCl_3 + 3CH_4$

$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CH_3Cl + HCl$

$CH_3C\equiv CCH_3 + 2H_2 \xrightarrow{Pt} CH_3CH_2CH_2CH_3$

$CH_3CH_2CH_2CH_3 \xrightarrow[t]{Al_2O_3} CH_3\underset{CH_3}{CH}CH_3$

$CH_3\underset{CH_3}{CH}CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CH_3\underset{CH_3}{C}(Cl)CH_3 + HCl$

$CH_3\underset{CH_3}{C}(Cl)CH_3 + KOH \xrightarrow{H_2O} CH_3\underset{CH_3}{C}(OH)CH_3 + KCl$

$CH_3\underset{CH_3}{C}(OH)CH_3 \xrightarrow[t>140^\circ]{H_2SO_4} CH_3\underset{CH_3}{C}=CH_2 + H_2O$

$CH_3\underset{CH_3}{C}=CH_2 + HBr \xrightarrow{H_2O_2} CH_3\underset{CH_3}{CH}-CH_2Br$

$CH_3\underset{CH_3}{CH}CH_2Br + KOH \xrightarrow{H_2O} CH_3\underset{CH_3}{CH}CH_2OH + KBr$

$CH_3\underset{CH_3}{CH}CH_2OH + CuO \xrightarrow{t} CH_3\underset{CH_3}{CH}C(=O)H + Cu + H_2O$

$CH_3CH(CH_3)C(=O)H + 2Cu(OH)_2 \longrightarrow CH_3CH(CH_3)COOH + Cu_2O + 2H_2O$

Чистовик ⑥

Задача 6.

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

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

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

Сначала пройдет электролиз $AgNO_3$, потом $Pb(NO_3)_2$, потом $Ni(NO_3)_2$. Это можно определить из ряда активностей металлов.

$Ni \leftarrow Pb \leftarrow Ag$

② $m = \frac{MIt}{Fn}$; $68 = \frac{170 \cdot 3 \cdot t_1}{96500 \cdot 1}$; $t(AgNO_3) = 12867$ с

$66{,}2 = \frac{331 \cdot 3 \cdot t_2}{96500 \cdot 2} \Rightarrow t(Pb(NO_3)_2) = 12867$ с

$36{,}6 = \frac{183 \cdot 3 \cdot t_3}{96500 \cdot 2} \Rightarrow t(Ni(NO_3)_2) = 12867$ с.

Значит электролиз $AgNO_3$ прошел полностью, $Pb(NO_3)_2$ частично, а $Ni(NO_3)_2$ не прошел.

$\frac{331 \cdot 3 \cdot 6414}{96500 \cdot 2} = 33$ (г) $Pb(NO_3)_2$ осталось.

$\nu_1(HNO_3) = \nu(AgNO_3) = \frac{m}{M} = 0{,}4$ моль

$\nu_2(HNO_3) = 2\nu_{пр.}(Pb(NO_3)_2 = 0{,}2$ моль

$\nu_{общ.}(HNO_3) = 0{,}6$ моль

$\nu_{ост}(Pb(NO_3)_2) = \frac{m}{M} = 0{,}1$ моль

$\nu(Ni(NO_3)_2) = 0{,}2$ моль

} в растворе после электролиза

③ Надо увеличить время на 321,35 минут

Продолжение на Чистовик ⑦

Листовек ④

Продолжение задачи 6.

④ $m(р\text{-}ра) = 670{,}5 - m_1(O_2) - m_2(O_2) - m(Ag) - m(Pb) =$

$= 670{,}5 - 43{,}2 - 20{,}7 - 3{,}2 - 1{,}6 = 601{,}8$ г

$C_1(HNO_3) = \frac{\nu}{V} = \frac{0{,}6}{601{,}8} = 10^{-3}$ $\frac{моль}{мл.}$

$\nu(HNO_3) = CV = 10^{-2}$ моль

$C_2 = \frac{10^{-2}}{0{,}1} = 0{,}1$ $\frac{моль}{л}$; $[H^+] = C_2$; HNO_3 — сильная

$pH = -\lg[H^+] = 1$

Листовик (8)

Задача 5.

(3) $k_2 = \frac{1}{k_3}$; $k_2 = -k_3$; $\frac{k_2}{k_3} = -1$.

$$\frac{k_2}{k_3} = \frac{e^{-\frac{E_{A2}}{RT_1}}}{e^{-\frac{E_{A3}}{RT_2}}} \Rightarrow \ln \frac{k_2}{k_3} =$$

(2) Тепловой эффект будет экзотермическим т.к. все выделенное тепло за 1 реакцию уйдет во 2 реакцию, и потребуется дополнительная затрата тепловой из вне.

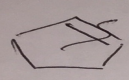
Черновик.

128,67

$C_5H_{12}O$

96500

$HOOC\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ COOH$ $\quad m = \frac{M\,J\,t}{F\,n}$



C_nH_{2n} $\quad E_a = \frac{R\,T_1\,T_2}{} \ln \frac{k_2}{k_1} (T_2 - T_1)$

88

$K(-)\ Ag^+ + \bar{e} = Ag^0$

$A(+)\ H_2O$

88

$CH_3 - CH(CH_3) - CH_2 - COOH$

176 $\quad -1 \quad 4\bar{e} = +3$

$-2 \quad 6\bar{e} = +4$

$CH \equiv CH + Na \rightarrow CNa \equiv CNa$

CH_3Br

$CH_3 - CH(CH_3) - CH_3 + Br_2 \rightarrow C - C(Br)(C) - C \xrightarrow{KOH}$

$\rightarrow C = C(C) - C + HBr \xrightarrow{H_2O_2} C - C(Br)(C) - C$

$\rightarrow$ I

193,20

128,667

$CH_3CH_2OH + CuO \rightarrow$

$\rightarrow \quad 2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$