Часть 1

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

Шифр: **21300911**

ID профиля: **868525**

Вариант 1

I лист

№ 1.

$M(A) = M(B)$

1. Найдём возможные $M(A)$, x – кол-во O в составе оксидов

$\frac{16 \cdot x}{0,6} = \frac{y}{1}$ $\quad x=1 \quad y=26,7 \quad x=2 \quad y=53,3 \quad x=3 \quad y=80$

При $M(A) = 80$ возможно соединение SO_3 ($w(O_2) = 60\%$) и CuO ($w(O_2) < 20\%$),

Следовательно, А – SO_3 Б – CuO

1) $SO_3 + CuO \Rightarrow CuSO_4$ В – $CuSO_4$

2) $3SO_3 + 2NH_3 \xrightarrow{t^\circ} 3SO_2 + N_2 + 3H_2O$ Г – SO_2

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

При растворении $CuSO_4$ в воде цвет изменится на синий. Это связано с образованием пентагидрата сульфата меди ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)

4) $CuSO_4 + 2NH_3 + 2H_2O \Rightarrow (NH_4)_2NO_3 + Cu(OH)_2\downarrow$

Цвет – синий ($Cu(OH)_2$)

III лист

№3

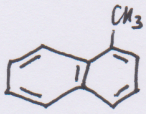
Керосин + O_2 $\xrightarrow{t^\circ}$ $C_{16}H_{34}$ + 2-метилнафталин + CO_2 + H_2O + 1180,3 кДж

$E_{(общ)} = 456 + 45 + 393,5 + 285,8$ кДж $= 1180,3$ кДж

$n(\text{керосина}) = \frac{3927,8 \text{ кДж}}{1180,3 \text{ кДж}} = 3,33$ моль $n(C_{16}H_{34}) = n(\text{2-метилнафталин}) = n(\text{керосина})$

$m(C_{16}H_{34}) = n \cdot M = 3,33_{\text{моль}} \cdot 226$ гр/моль $= 752,58$ гр $V(C_{16}H_{34}) = \frac{m}{\rho} = \frac{752,58 \text{ гр}}{0,793 \text{ гр/см}^3} = 973,58 \text{ см}^3$

~~нафт~~

2-метилнафталин –  $= C_{11}H_{10}$

$m(C_{11}H_{10}) = n \cdot M = 3,33$ моль $\cdot$ 142 гр/моль $= 472,86$ гр $V(C_{11}H_{10}) = \frac{m}{\rho} = \frac{472,86 \text{ гр}}{1,020 \text{ гр/см}^3} = 463,6 \text{ см}^3$

$\varphi(C_{16}H_{34}) = \frac{V(C_{16}H_{34})}{V(C_{16}H_{34}) + V(C_{11}H_{10})} \cdot 100\% = \frac{973,58}{1437,18} \cdot 100 = \underline{67,7}$ Цетановое число = 67,7

2) ~~Предположительно~~ $\rho(O_2) = \frac{44 \text{ гр/моль}}{22,4 \text{ л/моль}} = 1,96$ гр/л $= 1,96 \cdot 10^{-3}$ гр/см^3 – можно пренебречь

$\rho(\text{керосина}) = \frac{\rho(C_{16}H_{34}) + \rho(C_{11}H_{10})}{2} = \frac{0,573 + 1,020}{2} = 0,7965 \approx 0,8$ гр/см^3

$m(\text{керосина в реакции}) = 0,1 \cdot 800$ гр/л $= 80$ гр

E (от 1 т. керосина) $= \frac{1000\,000}{80} \cdot 3927,8 = 49097500$ кДж

$n(H_2)_{\text{для реакции}} = \frac{49097500 \text{ кДж}}{285,8 \text{ кДж}} = 171789,7$ моль $\underline{V(H_2) = 171789,7 \cdot 22,4 = 3848039,5 \text{ литров}}$

II лист

№2

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

Предположим, что $n(A) = n(B)$, тогда $M(A) = 5,8$ гр : 0,1 моль = 58 гр/моль

2. Б растворяется в $Na(OH)_{изб}$ => Б возможно Al (27 гр/моль)

Тогда А – AlP (58 гр/моль – 27 гр/моль = 31 гр/моль – P)

1) $\overset{0,1 моль}{AlP} + 3H_2O \Rightarrow \overset{0,1 моль}{Al(OH)_3}\downarrow + PH_3\uparrow$

А – AlP фосфид алюминия Б – $Al(OH)_3$ гидроксид алюминия В – PH_3 – фосфин

0,1 моль PH_5 0,05 моль

2) $2PH_3 + 4O_2 \Rightarrow P_2O_5 + 3H_2O$

Г – PH_5 – гидрид фосфора (V)

0,05 моль 0,447 моль

3) $P_2O_5 + 3H_2O \Rightarrow 2H_3PO_4$ H_2O – в избытке Д – H_3PO_4 – ортофосфорная к-та

4) $P_4 + 3NaOH + 3H_2O \Rightarrow PH_3\uparrow + 3NaH_2PO_2$ P_4 – X – фосфор

5) $Al(OH)_3 + NaOH \Rightarrow Na[Al(OH)_4]$

6) $H_3PO_4 + NaOH \Rightarrow NaH_2PO_4 + H_2O$

$n(H_3PO_4) = \frac{0,150 л}{22,4 л/моль} = 6,7 \cdot 10^{-3}$ моль $n(NaOH) = 0,050 л \cdot 0,04 М = 2 \cdot 10^{-3}$ моль

$6,7 \cdot 10^{-3} > 2 \cdot 10^{-3}$ => H_3PO_4 изб

$n(NaH_2PO_4) = n(NaOH) = 2 \cdot 10^{-3}$ моль $m(NaH_2PO_4) = 120$ гр/моль $\cdot 2 \cdot 10^{-3}$ моль $= 0,24$ гр

$n(H_2O) = n(NaOH) = 2 \cdot 10^{-3}$ моль $m(H_2O) = 18$ гр/моль $\cdot 2 \cdot 10^{-3}$ моль $= 0,036$ гр

Раствор проявляет окислительные св-ва

Часть 2

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

Шифр: **21300911**

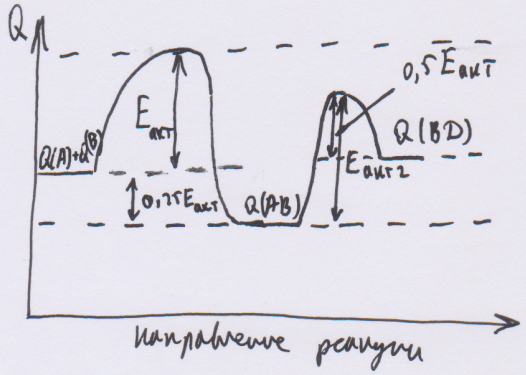
ID профиля: **868525**

Вариант 1

Часть II.

III лист (VI)

№5



Реакция A → B происходит с выделением тепла, а
Q = 25%. E акт A→B

Т.к. $k_1 = k_2$, а T не менялась, то $E_{акт1} = E_{акт2}$

$Q_2 = -2Q_1 = -[0{,}5E_{акт}]$

2) Термохимически

$Q_1 = 25\%.\ E_{акт\ A\to B}$ – процесс A → B – экзотермичен

$Q_2 = -2\ Q_1$ – процесс B → D – эндотермичен

3) $E_{акт\ D\to B} = 0{,}5\ E_{акт\ B\to D}$ (по графику) $k = Ae^{\frac{-E_a}{RT}}$ $A_2 = A_3$, $R_2 = R_3$, $T_2 = T_3$ ⇒

$k_2 < k_3$ в 2(R·T) раз

Часть II.

II мест (V)

№6

$4AgNO_3 + 2H_2O \xrightarrow{эл.ток} 4Ag\downarrow + O_2\uparrow + 4HNO_3$ I

Нитрат серебра реагирует первым из-за малой активности серебра

$2Pb(NO_3)_2 + 2H_2O \xrightarrow{эл.ток} 2Pb\downarrow + 2H_2O_2\uparrow + 2HNO_3$ II

Нитрат свинца реагирует вторым из-за большей активности свинца перед серебром

$Ni(NO_3)_2 + 2H_2O \xrightarrow{эл.ток} Ni\downarrow + H_2\uparrow + O_2\uparrow + 2HNO_3$ III

Нитрат никеля самой активной из всех трёх, поэтому реагирует третьим.

$n(AgNO_3) = \frac{68}{170} = 0,4$ моль $\quad m(Ag) = 0,4 моль \cdot 108 гр/моль = 43,2 гр$

$n(Pb(NO_3)_2) = \frac{66,2}{269} = 0,246$ моль $\quad m(Pb) = 0,246 \cdot 207 = 51 гр$

В р-ре Ag, Pb, Ni и HNO_3 после электролиза

Часть II

I лист (IV)

№ 4.

1. При гидролизе А образуется к-та и спирт => А – сложный эфир

$C_xH_yO_2 + O_2 \Rightarrow CO_2 + H_2O$

$n(O_2) = \frac{15,68\ л}{22,4\ л/моль} = 0,7$ моль $n(H_2O) = \frac{12,6\ г}{18\ г/моль} = 0,7$ моль

($\rho(H_2O) = 1 \Rightarrow m(H_2O) = 12,6\ мл \cdot 1 = 12,6\ г$)

$n(C) = 0,7_{моль} = n(CO_2)$ $n(H) = 2n(H_2O) = 1,4$ моль

$m(O) = 13\ г - (0,7 \cdot 12) - 1,4\ г = 3,2\ г$ $n(O) = \frac{3,2}{16} = 0,2$ моль

Простейшая формула: $C_7H_{14}O_2$

2. $C_7H_{14}O_2 + H_2O \xrightarrow{H^+} C_xH_yCOOH + R-OH$

$n(C_7H_{14}O_2) = \frac{13\ г}{130\ г/моль} = 0,1$ моль $n(C_xH_yCOOH) = n(C_7H_{14}O_2) = 0,1$ моль

$M(C_xH_yCOOH) = \frac{m}{n} = \frac{6\ г}{0,1\ моль} = 60\ г/моль \Rightarrow C_xH_yCOOH = CH_3COOH$

Тогда $R-OH$ – $C_5H_{12}O$

$CH_3COOH + NaOH \Rightarrow CH_3COONa + H_2O$

3. Только 1 к-та => у Г изогенное положение связи + третичный атом, следовательно

$R-OH$ — $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-CH_2-OH$

$CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-CH_2-OH \xrightarrow[600°C]{\cancel{H_2SO_4}\ Al_2O_3} H_2O + CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH=CH_2$

$CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH=CH_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \Rightarrow CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-C(=O)-OH + CO_2 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 4H_2O$

$M(к\text{-}ты) = \frac{32}{0,3636} = 88\ г/моль$

А – $CH_3-C(=O)-O-CH_2-CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$ изоамиловый эфир уксусной к-ты

Б – CH_3COOH уксусная к-та

В – $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-CH_2-OH$ 3-метилбутанол-1

Г – $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH=CH_2$ 3-метилбутен-1

Д – $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-C(=O)-OH$ 2-метилпропановая к-та

$C + 2H_2 \Rightarrow CH_4$

$2CH_4 \Rightarrow CH_2=CH_2 + 2H_2\uparrow$

$2CH_2=CH_2 \Rightarrow H_2C=CH-CH_2-CH_3$

$H_2C=CH-CH_2-CH_3 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \Rightarrow CH_3-CH_2-C(=O)-OH + CO_2 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 4H_2O$

$CH_3-CH_2-C(=O)-OH + Cl_2 \xrightarrow{P_{кр}} CH_3-\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}-C(=O)-OH + HCl$

$CH_3-\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}-C(=O)-OH + HCN \Rightarrow CH_3-\underset{\underset{C\equiv N}{|}}{CH}-C(=O)-OH$

$CH_3-\underset{\underset{C\equiv N}{|}}{CH}-C(=O)-OH + 4HCl \Rightarrow CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-C(=O)-OH + NH_4Cl$