Часть 1

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

Шифр: **21300525**

ID профиля: **348125**

Вариант 1

Задача 1. 1.

① $A = Э_2O_x$

$M(Э) = \left(\frac{16x}{0,6} - 16x\right)/2 = 5,33x$

Э	x
2	10,67 B
3	16 O
4	21
5	27
6	32 S

- $A = SO_3$

- $M_Б(Э_2) = \left(\frac{16}{0,2} - 16\right)x = \frac{64x}{2} = 32x$

Э	x
1	32 S
2	64 Cu
3	

$M(Б) = 80$ г/моль $\Rightarrow CuO$.

$Б = CuO$

- $SO_3 + CuO \rightleftarrows CuSO_4$

② $В = Cu_3O_4$

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

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

ν(оксидов) $= \frac{24 г}{80 г/моль} = 0,3$ моль

$\nu(NH_3) = \frac{4,48 л}{22,4 л/моль} = 0,2$ моль

ν(Оке) : $\nu(NH_3) = 3 : 2$

$Д = Cu$, $Г = SO_2$

Проверим SO_3 и N_2

$M(SO_2) \cdot \frac{3}{4} + M(N_2) \cdot \frac{1}{4} = \frac{55}{4}$ г/моль $= \bar{M}$(смеси)

D_{He}(смеси) $= \frac{M(смеси)}{M(He)} = \frac{55}{4} = 13,75$ - подходит

③ $CuSO_4$ в сухом виде – белый, при растворении обр-ся голубой раствор, т.к. в растворе ионы Cu^{2+} гидратируются и образуется голубая окраска.

④ $CuSO_4 + 6NH_3$ (в избытке NH_3) $\rightleftarrows [Cu(NH_3)_6]SO_4$

$CuSO_4 + 4NH_3 + 2H_2O \rightleftarrows [Cu(NH_3)_4(H_2O)_2]SO_4$

Ярко-синий комплекс $\Rightarrow$ синий р-р

Задача № 2.

1) X = P_4 – белый фосфор

- $P_4 + 3NaOH + 3H_2O \Rightarrow 3NaH_2PO_2 + PH_3$

B = PH_3 – фосфин

$\nu(B) = \frac{2,24}{22,4} = 0,1$ моль $\Rightarrow M(A) = \frac{5,82}{0,1 \text{ моль}} = 58$ г/моль $\Rightarrow$ AlP

2) A = AlP – фосфид алюминия

- $AlP + 3H_2O \rightarrow Al(OH)_3\downarrow + PH_3\uparrow$

Б = $Al(OH)_3$ – гидроксид алюминия

- $Al(OH)_3 + NaOH \Rightarrow Na[Al(OH)_4]$
- ~~$Al(OH)_3 + PH_3 \rightarrow$~~

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

$P_2O_5 + 3H_2O \Rightarrow 2H_3PO_4$ Д = H_3PO_4 – ортофосфорная кислота

3) $H_3PO_4 + NaOH \rightarrow NaH_2PO_4 + H_2O$

$\nu(NaOH) = 50 \text{ мл} \cdot 0,04M = 2$ ммоль

Задача № 3..

② При сгорании 0,1 л керосина выделяется 3927,8 кДж тепла.

1 т = 10000 кг

$м^3 = 10^6 см^3 = 10^3 л$ ⇒ $1 см^3 = 10^{-3} л$ α-метилнафталин = $C_{11}H_{10}$

0,1 л = 100 $см^3$

m (керосина) = pV = 100 $см^3$ · ρ

$C_{16}H_{34}^{x} + \frac{49}{2}O_2 \rightarrow 16^{16x}CO_2 + 17^{17x}H_2O$

$C_{11}^{1-x}H_{10} + \frac{27}{2}O_2 \rightarrow {}^{11(1-x)}11CO_2 + {}^{5(1-x)}5H_2O$

Здесь φ ($C_{16}H_{34}$) = x, тогда φ ($C_{11}H_{10}$) = 1 − x

Керосин состоит из x $C_{16}H_{34}$ и (1−x) $C_{11}H_{10}$ в 1 моле

$$x \cdot 456 + (1-x) \cdot 45 = 16x \cdot 393{,}5 + 11(1-x) \cdot 393{,}5 + (17x + 5(1-x))$$

$$456x + 45 - 45x = (11 \cdot 393{,}5 + 5x \cdot 393{,}5) + 5 \cdot 285{,}8 + 12x \cdot 285{,}8$$

$$411x + 45 = 4328{,}5 + 1967{,}5x + 1429 + 3429{,}6x$$

ρ (керосина) = $φ_1 \cdot ρ$ (метана) + $φ_2 \cdot ρ$ ($C_{11}H_{10}$)

m (кер.) = ρ · 100 $см^3$.

Черновик

$A + H_2O \rightarrow B\downarrow$

$X + NaOH \rightarrow B$

F_2

$0{,}1 \quad 58 \quad \frac{10^3}{10^6} = 10^{-3}$

Ц.ч. ф(ц).

H_2

$1\,м^3 = 10^3\,л$

$1\,л = 1000\,см^3$

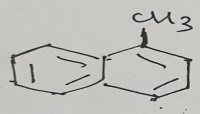
$1 \quad 10^{-3}$

$x \quad 0{,}1$

$м = 100\,см$

$м^3 = 10^6\,см^3$

32.



$C_{11}H_{10}$

$P_4 \quad 4 \quad 4P^{+1} \times 3$

$P_4^0 \quad 12 \quad 4P^{-3}$

CrS_2

$Cr(OH)_3 + NaOH \cdot$

$Cr(OH)_3 + 2 \cdot$

$P_4 + 3NaOH + 3H_2O \rightarrow$

$\rightarrow 3NaH_2PO_2$

$+ PH_3$

$B + O_2 \rightarrow$

NO

$X + NaOH \rightarrow OF_2$

$OF_2 + O_2 \rightarrow O_2F_2$

$C + NaOH \rightarrow CO\uparrow + H_2$

$CO \qquad OF_2 \qquad CO +$

$OF_2 + O_2$

$MnS \qquad 2Mn(OH)_2 + 3O \cdot$

$O_2 + NaOH \rightarrow PH_3 +$

P_4

P_2O_5

$NaOH + O_2 \rightarrow Na\,H_2O_2$

Часть 2

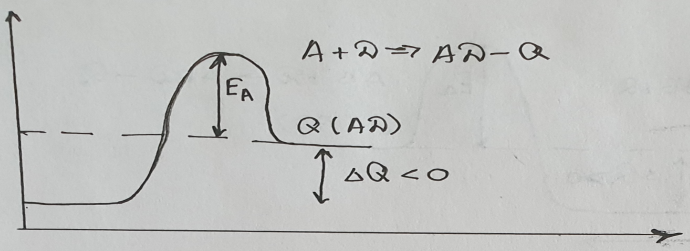
Олимпиада: **Химия 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21300525**

ID профиля: **348125**

Вариант 1

Задача №5

① 

② Общий тепловой эффект $Q < 0$

$+Q - 2Q = -Q \Rightarrow$ процесс эндотермический

③ $\frac{Ea(D \rightarrow D)}{Ea(B \leftarrow D)} = \frac{1}{2}$

Задача №6.

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

$\ominus\ Ag^+ + 1\bar{e} \rightarrow Ag^0$

$\oplus\ 2H_2O - 4\bar{e} \rightarrow O_2^0 + 4H^+ \quad | \times 4$

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

$Ni(NO_3)_2 \rightarrow Pb(NO_3)_2 \rightarrow AgNO_3$ - последовательность

Ni - более активный металл

Активность металлов ~~увеличивается~~ уменьшается в ряду $Ni \rightarrow Pb \rightarrow Ag$

② $\nu_0(AgNO_3) = \frac{68г}{170г/моль} = 0,4$ моль

$\nu_0(Pb(NO_3)_2) = \frac{66,2г}{331г/моль} = 0,2$ моль

$\nu_0(Ni(NO_3)_2) = \frac{36,6г}{183г/моль} = 0,2$ моль

2) $Ne = \frac{It}{F} = \frac{3A \cdot (5 \cdot 60 \cdot 60 + 22 \cdot 60)c}{96500\ кл/моль} = 0,6$ моль

$Ni(NO_3)_2 + 2H_2O \xrightarrow{4} Ni + H_2 + O_2 + 2HNO_3$

$\nu(Ni(NO_3)_2)_{пр} = \frac{0,6\ моль}{4} = 0,15$ моль

Состав раствора: 0,05 моль $Ni(NO_3)_2$; 0,3 моль HNO_3
0,1 моль $AgNO_3$; 0,2 моль $Pb(NO_3)_2$.

3) Чтобы в р-ре содержалась только HNO_3.

$+ \quad \bar{Ne} = 4 \cdot 0,4 + 4 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,05 = 2,6$ моль

$t = \frac{Ne \cdot F}{I} = \frac{2,6\ моль \cdot 96500\ кл/моль}{3A} = 83633\ с \approx 1394$ мин

4) $\nu(HNO_3) = 0,3$ моль

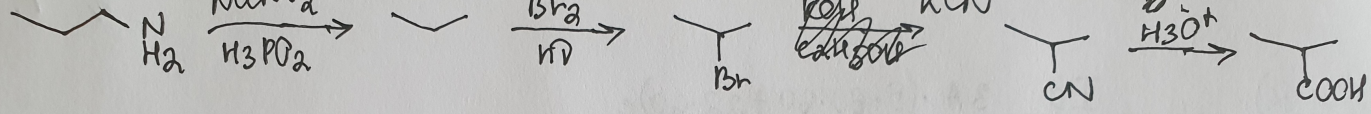
$m(р\text{-}ра) = 670,5 - m(Ni) - m(H_2) - m(O_2) = 670,5 - 8,85 - 0,3 - 4,8 =$
$= 656,55г$

656,55г — 0,3 моль
10 — x $\Rightarrow x = 0,00457$ моль HNO_3

$C(HNO_3) = \frac{0,00457\ моль}{0,1л} = 0,0457\ M$

$HNO_3 \rightleftarrows H^+ + NO_3^-$

$[H^+] = 0,0457\ M \Rightarrow pH = -\log[H^+] = 1,34$

3) 

Задача №4. 4.

1) $A + O_2 \rightarrow xCO_2 + yH_2O$

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

$\nu(H) = 2 \cdot \nu(H_2O) = 2 \cdot \frac{12{,}6\,мл \cdot 1\,г/мл}{18} = 1{,}4$ моль

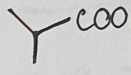
$\nu(O) = \frac{13 - m(C) - m(H)}{M(O)} = \frac{3{,}2}{16} = 0{,}2$ моль

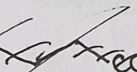
$C : H : O = 0{,}7 : 1{,}4 : 0{,}2 = 7 : 14 : 2 \Rightarrow C_7H_{14}O_2$

• $\nu(A) = \frac{13{,}2}{M(A)} = \frac{13}{130\,г/моль} = 0{,}1$ моль

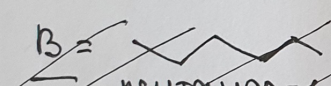
$M(Б) = \frac{6\,г}{0{,}1\,моль} = 60\,г/моль \Rightarrow CH_3COOH$

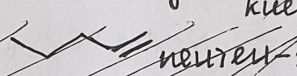
$\nu(NaOH) = 100\,мл \cdot 1\,М = 0{,}1$ моль

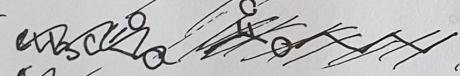
$A = CH_3C(=O)O-C_5H_{11} \Rightarrow B = C_5H_{11}OH$ $Д =$  = изомасляная кислота = изобутановая кислота

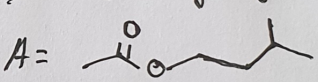
• $M(Д) = \frac{16 \cdot 2}{0{,}3636} = 88\,г/моль \Rightarrow Д =$  бутановая кислота

есть вторичные углероды = масляная кислота

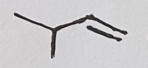
$B =$  пентанол-1

$Г =$  пентен-1

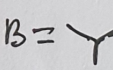
$A =$  пентиловый эфир уксусной кислоты

$A =$  3-метилпентиловый эфир уксусной кислоты

$Б = CH_3COOH$ – уксусная кислота

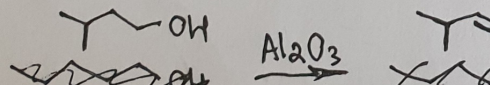
$Г =$  3-метилпентен-1

2) • $CH_3COOC_5H_{11} + \frac{19}{2}O_2 \Rightarrow 7CO_2 + 7H_2O$

$B =$  3-метилпентанол-1

• $CH_3COOC_5H_{11} + H_2O \xrightleftharpoons{H^+} CH_3COOH + C_5H_{11}OH$

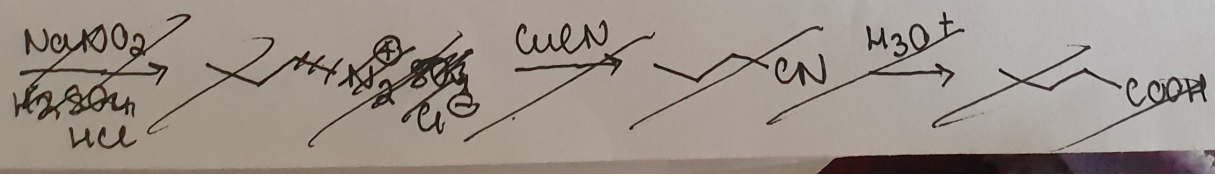
• $CH_3COOH + NaOH \Rightarrow CH_3COONa + H_2O$

• 

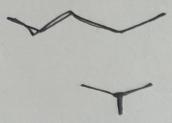
• $5C_5H_{10} + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \Rightarrow 5C_4H_7COOH + 5CO_2 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 4H_2O$

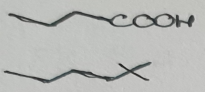
3) $CO + 3H_2 \rightarrow CH_4 + H_2O$

$CO + H_2 \rightarrow CH_4 \xrightarrow{t^\circ} C_2H_4 \xrightarrow{HBr} C_2H_5Br \xrightarrow{KCN} CH_3CH_2CN \xrightarrow[Ni]{H_2} CH_3CH_2CH_2NH_2$



Черновик



56 

$C_5H_{10} + 4H_2O \xrightarrow{-10\bar{e}} C_4H_7O_2^- + 11H^+ + CO_2$ | x5

$MnO_4^- + 8H^+ \xrightarrow{+5\bar{e}} Mn^{2+} + 4H_2O$ | x6

⊕ $2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+$

⊖ $Pb^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow Pb^0$

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

