Часть 1

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

Шифр: **21300578**

ID профиля: **801661**

Вариант 1

Чистовик.

Задача 1.

1) $M_Б = \frac{16}{0,2} = 80 \left(\frac{г}{моль}\right)$, что соответствует CuO.

$M_Б = M_А = 80 \Rightarrow M_{А\,оду} = 32 \frac{г}{моль}$ → A - SO_3

A – SO_3 B – $CuSO_4$ Д – Cu

Б – CuO Г – SO_2

$CuO + SO_3 \rightarrow CuSO_4$

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

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

Подтверждение расчётами:

$M_{ср.} = 13,75 \cdot 4 = 55 \left(\frac{г}{моль}\right) = \frac{3 \cdot 64 + 28}{4} \left(\frac{г}{моль}\right)$

$\nu_B = \nu_A = \frac{B\,4}{M_A} = \frac{16\,4}{80} = 0,3$ (моль)

$\nu_{NH_3} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2$ (моль) $\quad \frac{\nu_A}{\nu_{NH_3}} = \frac{3}{2}$

3) $CuSO_4 \xrightarrow{H_2O} Cu^{2+} + SO_4^{2-}$ Cu^{2+} придаёт голубой раствор.

4) $CuSO_4 + 4NH_3 \xrightarrow{H_2O} [Cu(NH_3)_4]SO_4$

серо-синий р-р

Человек.

Задача 2.

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

5,8 г = 0,1 моль. 2,24 л = 0,1 моль

$\nu_{AlP} = \nu_{PH_3}$

$2PH_3 + 4O_2 \rightarrow P_2O_5 + 3H_2O$ примесь P_2H_4

$P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4$

$3H_2O + 8P + 9NaOH \rightarrow 5PH_3\uparrow + 3Na_3PO_4$

2) А – AlP фосфид алюминия

Б – $Al(OH)_3$ гидроксид алюминия $Al(OH)_3 + NaOH_{р\text{-}р} \rightarrow Na[Al(OH)_4]_{р\text{-}р}$

В – PH_3 фосфин

Г – P_2H_4 дифосфин

Д – H_3PO_4 фосфорная кислота

Х – P фосфор.

3) $\nu_{PH_3} = 0,1$ моль $= \nu_{H_3PO_4}$ (в 10 л)

Взяли пробу 150 мл $\Rightarrow \nu_{H_3PO_4} = \frac{150}{10000} \cdot 0,1 = 1,5 \cdot 10^{-3}$ (моль)

$H_3PO_4 + NaOH \rightarrow NaH_2PO_4 + H_2O$

$1,5 \cdot 10^{-3}$ моль $2 \cdot 10^{-3}$ моль $1,5 \cdot 10^{-3}$ моль.

$NaH_2PO_4 + NaOH \rightarrow Na_2HPO_4 + H_2O$

$1,5 \cdot 10^{-3}$ моль $5 \cdot 10^{-4}$ моль $5 \cdot 10^{-4}$ моль

$\nu_{NaH_2PO_4} = 10^{-3}$ моль $m = 0,12$ г

$\nu_{Na_2HPO_4} = 5 \cdot 10^{-4}$ моль $m = 0,071$ г

Приготовленный р-р – буферная смесь.

Среда – слабощелочная.

(2)

Числовик.

Задача 3.

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

$\Delta_r Q = 16 \cdot 393,5 + 17 \cdot 285,8 - 456 = 10698,6$ (кДж/моль)

$C_{11}H_{10} + \frac{27}{2}O_2 \rightarrow 11CO_2 + 5H_2O$

$\Delta_r Q = 11 \cdot 393,5 + 5 \cdot 285,8 - 45 = 5712,5$ (кДж/моль)

керосин $+ O_2 \rightarrow x CO_2 + yH_2O + 3927,8$ кДж

100 мл

$$\frac{3927,8}{10698,6 + 5712,5} = 0,2393$$

$$\frac{0,2393 \cdot M_{C_{16}H_{34}}}{\frac{0,2393 \cdot M_{C_{16}H_{34}}}{\rho_{C_{16}H_{34}}} + \frac{0,2393 \cdot M_{C_{11}H_{10}}}{\rho_{C_{11}H_{10}}}} = 0,677. \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ цетановое число 67,7

2) $1 \cdot 10^6$ г

(3)

Черновик

оксиды

А Б

$M_A = M_B = 80$.

60% 20%.

SO_3 CuO

$CuO + SO_3 \rightarrow CuSO_4$

$3\overset{+6}{S}O_3 + 2NH_3 \rightarrow 2\overset{0}{N}_2 + 3H_2O + 3\overset{+4}{S}O_2$ $M_{ср.} = 55$

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

24 г 4,48 л

0,3 моль. 0,2 моль

$\frac{28 + 3 \cdot 64}{4} = 55$

$CuSO_4 + 4NH_3 \xrightarrow{H_2O} [Cu(NH_3)_4]SO_4$

Al_2S_3 $AlCl_3$

A $+ H_2O \rightarrow$ Б $\downarrow$ + H_2S В $\uparrow$ $+2$ CO

5,80 г

$Al(OH)_3$ или $Zn(OH)_2$

2,24 л

0,1 моль.

$\underline{C} + NaOH$

$C_{16}H_{34}$

цетан

керосин

Черновик.

$$\underset{\text{A}}{Z\ Y\ X} + H_2O \rightarrow \underset{\text{Б}}{L} + \underset{0,1}{PH_3}$$

$AlCl_3$

$$S + NaOH \rightarrow SO_2 +$$

$$AlP + 3H_2O \rightarrow Al(OH)_3\downarrow + P^{-3}H_3$$

$$2PH_3 + 4O_2 \xrightarrow{PH_3} P_2O_5 + 3H_2O \qquad P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4$$

$$8P + 9NaOH \xrightarrow{3H_2O} 5PH_3 + 3Na_3PO_4$$

$$P^{-3}H_3 + H_2^{+1}O \rightarrow H_3^{+5}PO_4 + H_2^{-2}O$$

0,1 моль. 0,005 моль.

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

150 мл 50 мл

0,04 М

0,0015 моль. 0,002 моль

$$NaOH + NaH_2PO_4 \rightarrow Na_2HPO_4 + H_2O$$

0,0005 0,0005 0,0005

NaH_2PO_4 0,001 моль.

Na_2HPO_4 0,0005 моль.

Черновик.

Керосин + O_2 → CO_2 + H_2O + 3927,8 кДж

100 мл

$C_{16}H_{34}$

$\Delta_f H_{декан} = -456$

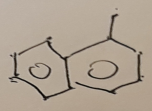
$\Delta_f H_{1-метилнафталин} = -45$

$\Delta_f H_{CO_2} = -393,5$

$\Delta_f H_{H_2O} = 285,5$

$C_{16}H_{34} + O_2 \rightarrow 16CO_2 + 17H_2O$

$\Delta_r H = -10698,6$



$C_{11}H_{10} + O_2 \rightarrow 11CO_2 + 5H_2O$

1-4

$\Delta_r H = -5712,5$

3927,8

40:60

4:6

2:3

100 мл

$C_{16}H_{34}$

V

$C_6H_6 + O_2 \rightarrow 6CO_2 + 3H_2O$

$\Delta_r Q =$

0,2393

82,97

107,34 см³

95,72

0,5286.

$\frac{\varphi}{1-\varphi}$

89,97

33,31 = p_i

$V = \nu RT$

298K

$19,6 \cdot 10^6$ Non

$\frac{V \cdot 0,773}{M_{C_{16}H_{34}}}$

Часть 2

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

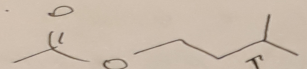
Шифр: **21300578**

ID профиля: **801661**

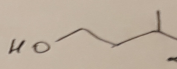
Вариант 1

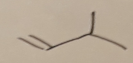
Числовеек.

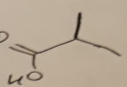
Задача 1.

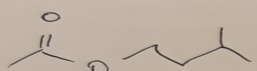
1. А –  изопентилпропеновый эфир

Б –  уксусная кислота.

В –  2-метилбутан-ол

Г –  3-метилбутен-1

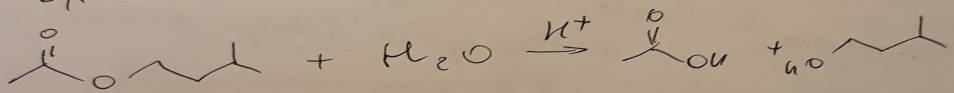
Д –  изобутановая кислота.

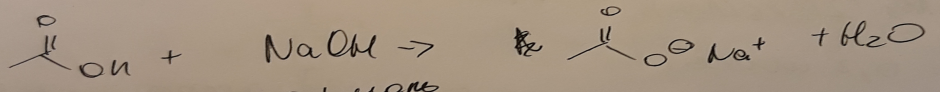
1. 

132
0,1 моль

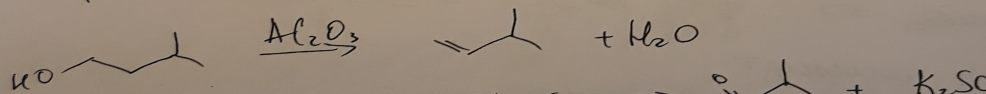
$+\frac{19}{2}O_2 \rightarrow 7CO_2 + 7H_2O$

15,68 л 112,6 мл (г)
0,7 моль. 0,7 моль.





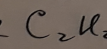
0,1 моль = 0,1 моль

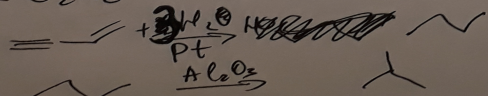


$\omega_{O6Д} = \frac{32}{32+12\cdot4+8} = 0,3636$

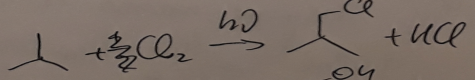
3) [illegible]

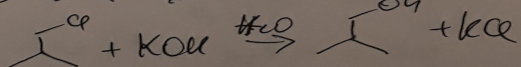
① $CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$

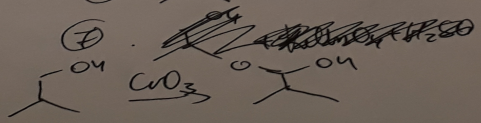
② $2C_2H_2 \xrightarrow{CuCl}$ 

③ 

④ 

⑤ 

⑥ 

⑦ 

1

Человек.

Задача 6.

1. $4AgNO_3 + 2H_2O \rightarrow 4Ag + O_2 + 4HNO_3$

$Pb(NO_3)_2 + 2H_2O \rightarrow O_2 + H_2 + Pb + 2HNO_3$

$Ni(NO_3)_2 + 2H_2O \rightarrow O_2 + H_2 + Ni + 2HNO_3$

Сначала восстанов. металлы, стоящие после водорода.

порядок: Ag^+ ; Pb^{2+} ; Ni^{2+}

2. $\vartheta = \frac{I \cdot t}{F} = \frac{3 \cdot 19320}{96500} = 0,6$ (моль)

$\vartheta_{AgNO_3} = 0,4$ моль

$\vartheta_{Pb(NO_3)_2} = 0,2$ моль.

$\vartheta_{AgNO_3} + \vartheta_{Pb(NO_3)_2} = 0,6$ моль в р-ре

остаются HNO_3, $Ni(NO_3)_2$

$\vartheta_{HNO_3} = \vartheta_{AgNO_3} + 2\vartheta_{Pb(NO_3)_2} = 0,8$ моль.

$\vartheta_{Ni(NO_3)_2} = 0,2$ моль.

3. $\vartheta = 0,8$ моль $\Rightarrow$ $t = \frac{\vartheta F}{I} = \frac{0,8 \cdot 96500}{3} = 25733\frac{1}{3}$ сек $=$

$= 429$ минут

$\Delta t = -5 \cdot 80 + 22 + 429 = 107$ (минут)

4. $m_{р-ра\ после\ эл-за} = 670,5 - m_{O_2} - m_{H_2} - m_{Ag} - m_{Pb} = 575,9$ (г)

доля $= \frac{80}{575,9}$ $\quad [H^+] = [HNO_3] =$ доля $\cdot \frac{0,8 \text{ моль}}{0,1} = \frac{8 \cdot 10}{575,9}$.

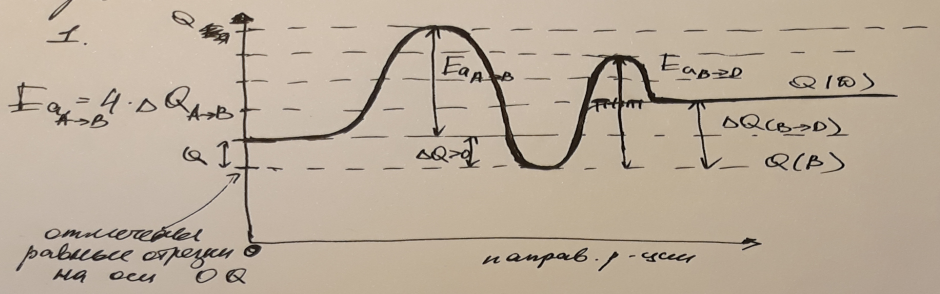
$pH = -\log[H^+] = -\log\frac{8 \cdot 10}{575,9} = 0,86$

(2)

Школьник.

Задача 5.

1.



$E_{a_{A\to B}} = 4 \cdot \Delta Q_{A\to B}$

$k_1 = k_2 \Rightarrow E_{a_1} = E_{a_2}$

2. Q

$Q_1 + Q_2 = +Q - 2Q = -Q \Rightarrow$ эндотермический тепловой эффект

3. Обратимый процесс $\Rightarrow$ $k_2 = \frac{1}{k_3}$

$k_2 = A \cdot e^{\frac{-E_{a_2}}{RT}}$

$k_3 = A \cdot e^{\frac{-E_{a_3}}{RT}}$

$k_2 = \frac{[A]}{[B]}$

$k_3 = \frac{[B]}{[A]}$

$k_1 = \frac{[B]}{[A]}$

$k_1 = k_2 = \frac{[A]}{[B]}$

$\frac{E_{a_3}}{E_{a_2}} = \frac{k_3}{k_2}$

Т.к. теперь идём влево по направлению p-оси, то

$E_{a_3} = E_{a_2} - \Delta Q_{B\to D} = 2Q$

$\frac{E_{a_2}}{E_{a_3}} = \frac{4}{2} = 2$

$\frac{k_2}{k_3} = e^{\frac{E_{a_2}}{E_{a_3}}} = 7{,}4$

(3)

Черновик.

$t = 19320$ сек.

$I = 2$ А

$0{,}4$ моль
$AgNO_3 + H_2O \rightarrow Ag + O_2 + HNO_3$

$Pb(NO_3)_2$ $0{,}2$ моль. $\not\rightarrow$

$Ni(NO_3)_2$ $0{,}2$ моль. $\not\rightarrow$

$H_2O \rightarrow H_2 + O_2$

NO_3^-

$OH^- - e \rightarrow$

$I = \frac{q}{t}$

$Ag^+ + e \rightarrow Ag^0$

$2OH^- \rightarrow O_2 + H_2O + 4e^-$

Ag^+ Pb^{2+} Ni^{2+}

$q = I \cdot t$

$q = F \cdot \vartheta$

$\vartheta = \frac{I \cdot t}{F}$

$\vartheta = 0{,}6$ моль.

$4\,\overset{0{,}4}{AgNO_3} + 2H_2O \rightarrow \overset{0{,}4}{4Ag} + \overset{0{,}1}{O_2} + 4HNO_3$

$\overset{0{,}2}{Pb(NO_3)_2} + 2H_2O \rightarrow \overset{0{,}2}{O_2} + \overset{0{,}2}{H_2} + \overset{0{,}2}{Pb} + 2HNO_3$

$\overset{0{,}2}{Ni(NO_3)_2} + 2H_2O \rightarrow O_2 + H_2 + Ni + 2HNO_3$

HNO_3 $0{,}4 + 0{,}4 = 0{,}8$

$Ni(NO_3)_2$ $0{,}2$

106,9 мыло

$[HNO_3] = 0{,}1389$ $pH = 0{,}86$

$m_{сухо} = 0{,}3 \cdot 32 + 0{,}2 \cdot 2 + 0{,}2 \cdot 207 + 0{,}4 \cdot 108 = 94{,}6$(г)

$m_{остатков} = 575{,}9$ г доля $0{,}01736$

Церковник.

$A + O_2 \rightarrow O_2 + H_2O$

15₂ 15,68л 12,6 мл

0,7 0,7

ВО

$C_4H_{14}O_2 + H^+ \rightarrow$ Б

6г

$C_2H_4O_2$

$C_4H_8O_2$

