Часть 1

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

Шифр: **21300571**

ID профиля: **277209**

Вариант 1

Чистовик Вариант – 1

№1

1) Т.к. образуется простое в-во D => Б – CuO

=> M(A) = 80 г/моль => A – содержит 3O и S => $\omega(O) = 60\%$, $\omega(S) = 40\%$

SO_3 => А – SO_3, Б – CuO, В – $CuSO_4$, Г – SO_2, D – Cu

2) $3CuO + 2NH_3 \rightarrow 3Cu + N_2 + 3H_2O$ – схема 2

$3SO_3 + 2NH_3 \rightarrow 3SO_2 + N_2 + 3H_2O$ – схема 1

3) Цвет раствора станет голубым, т.к. произойдет гидратация катиона Cu^{2+}.

4) $CuSO_4 + 4NH_3 \rightarrow [Cu(NH_3)_4]SO_4$

цвет р-ра станет темно-синим

Ответ: смотреть по ходу решения.

Письменный Вариант - 1

№2

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

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

$PH_3 + 2O_{2\,(изб)} \longrightarrow H_3PO_4$

$4P + 3KOH + 3H_2O \longrightarrow 3KH_2PO_2 + PH_3\uparrow$

$P_2H_4 + \frac{5}{2}O_2 \longrightarrow P_2O_3 + 2H_2O$

2) Т.к. В и Г имеют одинаковый кол. состав, а Г восстанавливается, а В получают реакцией с щелочью $\Rightarrow$ В - PH_3, Г - P_2H_4 $\Rightarrow$ X - P

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

$\Rightarrow M(A) = \frac{5{,}8\ г}{0{,}1\ моль} = 58\ г/моль$ $\Rightarrow$ A - AlP

$\Rightarrow$ Б - $Al(OH)_3$ $\Rightarrow$

A - AlP - фосфид алюминия

Б - $Al(OH)_3$ - гидроксид алюминия

В - PH_3 - фосфин

Г - P_2H_4 - дифосфин

Д - H_3PO_4 - ортофосфорная к-та

X - P - фосфор

3) $H_3PO_4 + 2NaOH \longrightarrow \overset{x\ моль}{Na_2HPO_4} + 2H_2O$

$H_3PO_4 + NaOH \longrightarrow \overset{y\ моль}{NaH_2PO_4} + H_2O$

} данный раствор проявляет буферное св-во

$n(NaOH) = 0{,}05\ л \cdot 0{,}04\ М = 2$ ммоль

$n(H_3PO_4) = 0{,}15\ л \cdot \frac{0{,}1\ моль}{1\ л} = 1{,}5$ ммоль

$\begin{cases} x + y = 1{,}5 \\ 2x + y = 2 \end{cases}$ $\begin{cases} x = 0{,}5 \text{ ммоль} \\ y = 1 \text{ ммоль} \end{cases}$

Ответ: $n(Na_2HPO_4) = 0{,}5$ ммоль, $n(NaH_2PO_4) = 1$ ммоль

(2)

Шаповалов Вариант – 1

1) Посчитаем тепловой эффект реакций:

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

По следствию из З. Гесса:

$\Delta Q_1 = 16Q(CO_2) + 17Q(H_2O) - Q(C_{16}H_{34}) = 10698,6 \frac{кДж}{моль}$

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

Аналогично:

$\Delta Q_2 = 11Q(CO_2) + 5Q(H_2O) - Q(C_{11}H_{10}) = 5712,5 \frac{кДж}{моль}$

Переведем ΔQ_1 и ΔQ_2 в $\frac{кДж}{мл}$:

$\left[\frac{\Delta Q_i}{M_i} \rho_i\right] = \frac{кДж}{мл}$

$\Delta Q_1 = \frac{10698,6}{226} \cdot 0,773 = 36,59 \frac{кДж}{мл}$

$\Delta Q_2 = \frac{5712,5}{142} \cdot 1,02 = 41,03 \frac{кДж}{мл}$

$\Delta Q(керосина) = \frac{3927,8 кДж}{100 мл} = 39,278 \frac{кДж}{мл}$

Пусть было x цетана и 1–x α-метилнафталина =>

=> $36,59x + 41,03(1-x) = 39,278$

$x = 0,3945$

=> цетановое число керосина 39,45

2) Т.к. при н.у. $V(1 моль) = 22,4 л$ =>

$Q(H_2) = \frac{285,8 \frac{кДж}{моль}}{22,4 \frac{л}{моль}} = 12,76 \frac{кДж}{л}$

100 мл — 3927,8

10^6 мл — x $\quad x = 39,278 \cdot 10^6$ кДж

$V(H_2) = \frac{39,278 \cdot 10^6}{12,76} = 3,078 \cdot 10^6 л$

(3)

Ученик:

№3

3) Уравнение Клапейрона – Менделеева:

$pV = \nu RT$

$\nu = \frac{pV}{RT} = \frac{19,6 \cdot 10^6 \cdot 40 \cdot 10^{-3}}{8,314 \cdot 298} = 316,4$ моль

$n(H_2) = \frac{V(H_2)}{V_m} = \frac{3,078 \cdot 10^6 л}{22,4 \frac{л}{моль}} = 137420$ моль

$N(\text{баллонов}) = \frac{n(H_2)}{\nu} = \frac{137420}{316,4} = 434,32$

$\Rightarrow m \approx 434,32 \cdot 76,5 кг = 33225 кг$

$\Rightarrow \approx 33$ т

$\Rightarrow$ не целесообразно, т.к. это в 33 раза тяжелее, чем 1 т. керосина.

Ответ: 1) 39,45 ; 2) $V(H_2) = 3,078 \cdot 10^6 л$; 3) нет

Часть 2

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

Шифр: **21300571**

ID профиля: **277209**

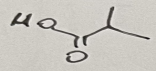
Вариант 1

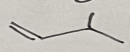
Чистовик №4

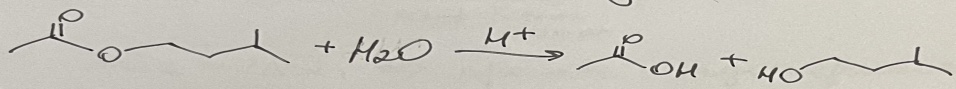
1) А —  — 3-метилбутилловый эфир уксусной к-ты

Б — CH_3COOH уксусная к-та

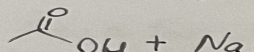
В —  — 3-метилбутан-1-ол

Д —  2-метилпропановая к-та

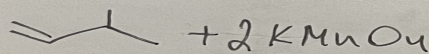
Г —  — 3-метилбут-1-ен

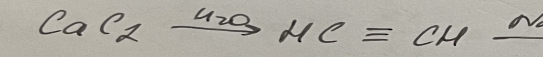
2) 

$C_7H_{14}O_2 + \frac{19}{2}O_2 \longrightarrow 7CO_2 + 7H_2O$

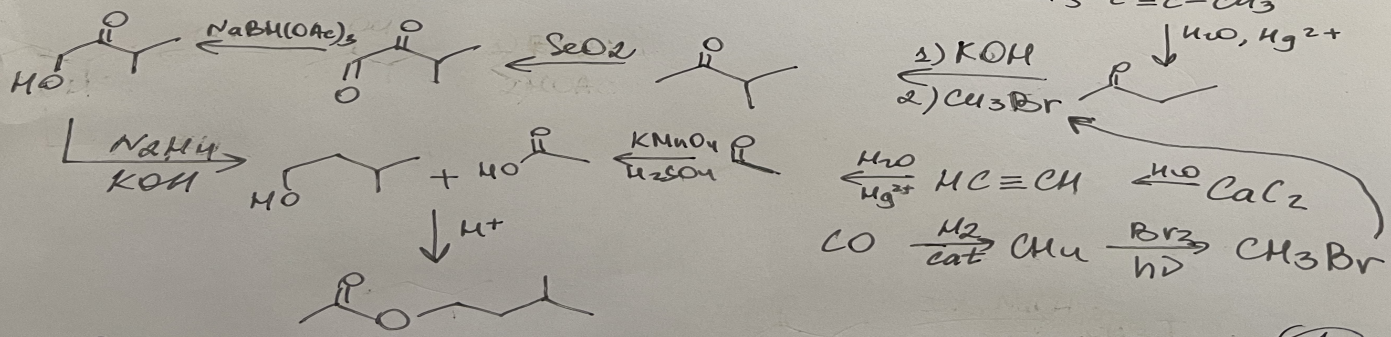








3) $CaC_2 \xrightarrow{H_2O} HC\equiv CH \xrightarrow{NaNH_2} NaC\equiv CNa \xrightarrow{CH_3Br} CH_3-C\equiv C-CH_3$

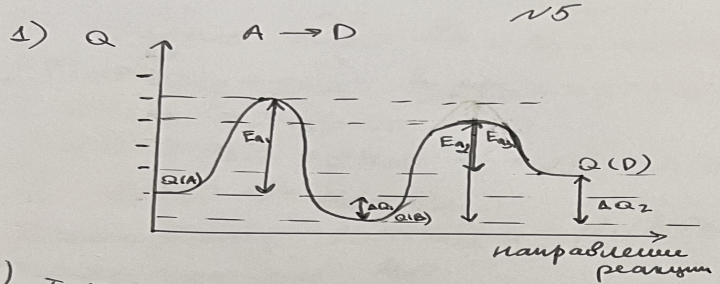


Ответ: см. в ходе решения

(1)

Шестовин.

№5

1) 

2) Т.к. $\Delta Q_2 = 2\Delta Q_1 \Rightarrow$ процесс эндотермический

3) Т.к. $k_1 = k_2 \Rightarrow E_{a1} = E_{a2}$

$\Rightarrow E_{a2} = E_{a1}$

$E_{a3} = E_{a1} - \frac{1}{4} \cdot 2 E_{a1} = \frac{1}{2} E_{a1}$

$\frac{E_{a2}}{E_{a3}} = \frac{E_{a1}}{\frac{1}{2} E_{a1}} = 2$

$k = A e^{-\frac{E_a}{RT}} \Rightarrow \frac{k_2}{k_3} = 2$

(2)

Тимофеев
№6

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

$\begin{cases} \overset{0,1}{Pb(NO_3)_2} + 2\overset{0,2}{H_2O} \xrightarrow{Y} 2Pb + 4HNO_3 + O_2 \\ 2H_2O \xrightarrow{Y} 2H_2 + O_2 \end{cases}$

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

Электролиз $Pb(NO_3)_2$ и $Ni(NO_3)_2$ протекают с электролизом H_2O

Первой будет протекать эл-з р-ра $AgNO_3$, затем $Pb(NO_3)_2$, затем $Ni(NO_3)_2$.

Т.к. Ag находится после H_2 в ряду напряжения металлов, Pb ближе к водороду по до, а Ni до H_2 и далеко. (ряд показывает соотношение потенциалов)

2) содержится: HNO_3, $Pb(NO_3)_2$, $Ni(NO_3)_2$, H_2O

$D(AgNO_3) = 0,4$ моль, $D(Pb(NO_3)_2) = 0,2$ моль, $D(Ni(NO_3)_2 = 0,2$ моль

5 ч 22 мин = 19320 с

$D = \frac{It}{nF}$ => для Ag $t = \frac{1 \cdot 96500 \cdot 0,4}{3} = 12867$ с

$\Delta t = 6453$ с

$\Rightarrow D(Pb) = \frac{6453 \cdot 3}{2 \cdot 96500} = 0,1$ моль

=> осталось 0,1 моль $Pb(NO_3)_2$, 0,6 моль HNO_3, 0,2 моль $Ni(NO_3)_2$ и

$n(H_2O) = \frac{6795 - 68 - 66,2 - 36,6}{18} - (0,2+0,2) = 27,36$ моль

(3)

3) Чтобы содержалось в растворе 0,6 моль ионов Ni^{2+} и 0,8 моль ионов Cu^{2+}, все ионы должны подвергнуться эл-зу

$$t = \frac{2 \cdot 96500 \cdot 0,1}{3} + \frac{2 \cdot 96500 \cdot 0,2}{3} = 19300 \text{ с} = 321,67 \text{ мин}$$

4) Т.к. у нас 0,6 моль HNO_3 $\Rightarrow$ гидролиз не идет

$\Rightarrow pH = -\lg c(H^+) =$

$$\frac{0,6}{569,4} \cdot 10 = 0,105 \text{ М}$$

$pH = 0,977.$

4