Часть 1

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

Шифр: **21300533**

ID профиля: **173260**

Вариант 2

Чистовик 1

№1

Скорее всего, ярко-желтое В — хромат или его КГ.
Также, реакция разложения CrO_3 соответствует схеме 3

Б — CrO_3 $\left(\omega(O) = \frac{48}{100} = 48\%\right)$

По закону сохр. массы:

$m(E) = 40\,г - \frac{6{,}72\,л}{22{,}4\,л/моль} \cdot 32\,г/моль = 30{,}4\,г$ (из схемы 3)

$m(D) = 52{,}8\,г - 30{,}4\,г = 22{,}4\,г$ (из схемы 4)

$m(Г) = 40\,г - 22{,}4\,г = 17{,}6\,г$ (из схемы 2)

$\nu(Г) = \frac{8{,}96\,л}{22{,}4\,л/моль} = 0{,}4\,моль$ $M(Г) = 44\,г/моль \Rightarrow$ Г — CO_2

Значит, А — карбонат или гидрокарбонат;

$M(A) = M(Б) = 100\,г/моль$, $\omega(O) = 48\%$; подходит А — $KHCO_3$

1) $2KHCO_3 + CrO_3 \longrightarrow K_2CrO_4 \cdot H_2O + CO_2\uparrow$

В — $K_2CrO_4 \cdot H_2O$

2) $KHCO_{3\,(тв)} \xrightarrow{t°C} KOH + CO_2$ D — KOH

3) $4CrO_3 \xrightarrow{t°C} 2Cr_2O_3 + 3O_2$ E — Cr_2O_3

4) $2KOH + Cr_2O_3 \longrightarrow 2KCrO_2 \cdot H_2O$ Ж — $2KCrO_2 \cdot H_2O$

Чистовик 2

№2

$M(X) = \rho(X) \cdot V_m = 1{,}251$ г/л $\cdot$ 22,4 л/моль = 28 г/моль — азот или этилен

Так как А и Б — бинарные в-ва и А — соль, то подходит только азот: $\underline{X - N_2}$

В-во У при растворении в воде образует H_2 ⇒ У — щел. металл; ~~соли~~ соед. У дают карминово-красное пламя ⇒ $\underline{У - Li}$

$\underline{А - LiN_3}$ (азид лития), $\underline{Б - Li_3N}$ (нитрид лития) (кол-во атомов одинаково)

Пусть $\nu(LiN_3) = x$ моль, а $\nu(Li_3N) = y$ моль

$$\begin{cases} 49 \cdot x + 35 \cdot y = 50 \\ x + 3 \cdot y = 3{,}6 \end{cases} \Big| \cdot 49$$

$176{,}4 - 112y = 50$

$y = 1{,}13$; $x = 0{,}21$

$m(LiN_3) = 10{,}29$ г

$m(Li_3N) = 39{,}71$ г

$\omega(LiN_3) = 20{,}58\%$

$\omega(Li_3N) = 79{,}42\%$

$\underline{\text{Ответ к п. 2}}$

для H_2 ур. сост.:

$\frac{740}{760} \cdot 101{,}325 \cdot 44{,}848 = \nu \cdot 8{,}314 \cdot 293$

$\nu(H_2) = 1{,}8$ моль

$2Li + 2H_2O \rightarrow 2LiOH + H_2$

$\nu(Li) = 3{,}6$ моль

п. 3): $LiN_3 + H_2O \longrightarrow LiOH + HN_3$ (pH > 7 т.к. HN_3 слабая)

$Li_3N + 3H_2O \rightarrow 3LiOH + NH_3$ (pH > 7)

(Чистовик 3)

№3

1) $C_8H_{18} + \frac{25}{2}O_2 \longrightarrow 8CO_2 + 9H_2O + Q_1$

$C_7H_{16} + 11O_2 \longrightarrow 7CO_2 + 8H_2O + Q_2$

$Q_1 = 8 \cdot 393,5 + 9 \cdot 285,8 - 1 \cdot 208 = 5512,2$ (кДж/моль)

$Q_2 = 7 \cdot 393,5 + 8 \cdot 285,8 - 1 \cdot 224 = 4816,9$ (кДж/моль)

пусть $\nu(C_8H_{18}) = x$ моль, $\nu(C_7H_{16}) = y$ моль

$m(C_8H_{18}) = 114x$ г $\quad m(C_7H_{16}) = 100y$ г

$V(C_8H_{16}) = 165,2x$ мл $\quad V(C_7H_{16}) = 146,2y$ мл

$$\begin{cases} 165,2x + 146,2y = 100 \\ 5512,2x + 4816,9y = 3333,8 \end{cases} \Big| \cdot 33,37$$

$61,3y = 2,9$

$y = 0,048$ моль; $\quad x = 0,563$ моль

$V(C_8H_{18}) = 93$ мл, $\quad V(C_7H_{16}) = 7$ мл

$ОЧ(Бенз) = \frac{93 мл}{100 мл} \cdot 100 = 93$ $\quad (\rho_{ср}(Бенз) = \frac{0,563 \cdot 114 + 0,048 \cdot 100}{100} = 0,69$ г/мл)

Ответ: 93

2) $Q_{сгор}(Бенз) = \frac{40 л}{0,1 л} \cdot 3333,8$ кДж $= 1333520$ кДж

$\nu(H_2) = \frac{1333520}{285,8} \approx 4666$ моль; $V(H_2) = 104520$ л $\approx$ $\approx 104,5$ м^3

Ответ: 104,5 м^3

3) $19,6 \cdot 10^6$ Па $\cdot 0,04$ м^3 $= \nu \cdot 8,314 \frac{Дж}{К \cdot моль} \cdot 298$ К (ур. сост.)

$\nu(H_2) = 316,4$ моль

$Q = 316,4$ моль $\cdot 285,8$ кДж/моль $= 90427$ кДж

$V(Бенз) = 27120$ мл, $\quad m(Бенз) \approx 18,7$ кг

Масса баллона в 4 раза больше эквив. массы бензина

Ответ: это нецелесообразно

№1 [черновик]

XO_3 $M = 100$ CrO_3

HVO_3 ?

$4CrO_3 \rightarrow 2\overset{0,2}{Cr_2O_3} + 3\overset{0,3}{O_2}$ (схема 3)

$m(E) = 30,4$ г

$m(D) = 22,4$ г

$XO_3 \rightarrow XO? + \cancel{O_2}$ Г

$m(Г) = 17,6$ г

$\nu(Г) = 0,4$ моль

Г – CO_2

$pS = \rho g h$

$F = \cancel{136\,H}$ 103360 Н

$X \cdot O \cdot CO_2$

$X\,CO_3$

А – $KHCO_3$

$2\overset{0,4\,моль}{KOH} + \overset{0,2\,моль}{Cr_2O_3} \rightarrow K_2Cr_2O_5H_2$

$KOH + \overset{0,4}{A} \xrightarrow{t°C} D + \overset{0,4}{Г}$ $2KCrO_2 \cdot H_2O$ $\cancel{K_2Cr_2O_4 \cdot H_2O}$ $\cancel{2KCrO_2}$

№2

$\rho = \frac{1,251 \cdot 10^{-3}\,г}{10^{-3}\,л} = 1,251$ г/л $\Rightarrow M = 28$ – N_2 или C_2H_4

$2NO_2 \xrightarrow{t°C} N_2 + 2O_2$ $N_2 + O_2$.

Б – Ca_3N_2 ?

$H_2O + NO_2 \rightarrow$

$\frac{740}{760} \cdot 101,325 \cdot 44,848 = \nu \cdot 8,314 \cdot 293$ $\nu = 1,8$ моль

$2KHCO_3 + CrO_3 \rightarrow K_2CrO_4 \cdot H_2O + CO_2$

$\overset{0,4}{D} + \overset{0,2}{Cr_2O_3} \rightarrow M + \overset{0,2}{D_{ост}}$

M –

1) C_8H_{18} — 208 кДж/моль CO_2 — 393,5

C_7H_{16} — 224 кДж/моль H_2O — 285,8

$\overset{x}{C_8H_{18}} + O_2 \rightarrow 8CO_2 + 9H_2O$ + 5512,2 кДж/моль

$\overset{y}{C_7H_{16}} + O_2 \rightarrow 7CO_2 + 8H_2O$ + 4816,9 кДж/моль

$m(O) = 114x$ г $V(O) = 165,2x$ мл

$m(Г) = 100y$ г $V(Г) = 146,2y$ мл

$$\begin{cases} 165,2x + 146,2y = 100 \\ 5512,2x + 4816,9y = 3333,8 \end{cases}$$

$5512,2x + 4878,2y = 3336,7$

$61,3y = 2,9$

$y = 0,048$ моль $\nu_{общ} = 0,61$ моль

$x = 0,563$ моль $\rho_{ср} = \frac{0,563 \cdot 114 + 0,048 \cdot 100}{100} =$

$V(O) = 93$ мл $\underline{ОЧ = 93}$ $= 0,69$ г/мл

$V(Г) \approx 7$ мл

2) $Q = 1333520$ кДж

$V = 104517$ л $= \underline{104,5 \text{ м}^3}$

3) $19,6 \cdot 10^6 \cdot 0,04 = \nu \cdot 8,314 \cdot 298$

$\nu = 316,4$ моль

$Q = 90427$ кДж $\Rightarrow V(бенз) =$ ~~27,12 · 0,1 л~~ ~~27,1 л~~

$m(бенз) = 18713$ г $= 18,7$ кг 27120 мл ~~27,1 л~~

$M(A) = 28$ г/моль — N_2 или C_2H_4

2 ат 6 ат

$4 + H_2O \rightarrow ? + H_2$

$2\overset{3,6}{Na} + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + \overset{1,8}{H_2}$

$\frac{\overset{49}{LiN_3} + \overset{35}{Li_3N}}{50г}$

$\frac{\overset{0,9}{MeN_3} + \overset{0,9}{Me_3N}}{50г}$

$0,9(x + 42) + \overset{0,9}{2,7}(3x + 14) = 50$

$3,6x + 37,8 + 37,8 = 50$

$\overset{1,8}{Me} + 2H_2O \rightarrow Me(OH)_2 + \overset{1,8}{H_2}$

$\overset{0,225}{Me(N_3)_2} + Me_3N_2$

$2\overset{x}{MeN_3} \xrightarrow{t°C} 2\overset{x}{Me} + 3N_2$

$2\overset{y}{Me_3N} \xrightarrow{t°C} 6\overset{3y}{Me} + N_2$

$x + 3y = 3,6$

Б — нитрид

$81x + 131y = 50$

$x + 3y = 36$

$81(36 - 3y) + 131y = 50$

Me_4N_4 50г

$\overset{0,6}{MeN_3} + \overset{1}{Me_3N}$

$(4x + 56)0,9 = 50$

$2916 - 193y = 50$

$y =$

$0,8(x + 42) + 0,8(3x + 14) = 50$

$3,6x = 10,8$

$x(M + 42) + y(3M + 14) = 50$

$x + 3y = 3,6$

$49x + 35y = 50$

$x + 3y = 3,6$

$42x + Mx + 14y + 3My = 50$

$x + 3y = 3,6$

$49(3,6 - 3y) + 35y = 50$

$176,4 - 112y = 50$

$y = 1,13$

$x = 0,21$

$2KHCO_3 \rightarrow K_2CO_3 \cdot H_2O +$

Часть 2

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

Шифр: **21300533**

ID профиля: **173260**

Вариант 2

$A \longrightarrow \overset{0,5\ моль}{CO_2} + \overset{0,5\ моль}{H_2O}$

$2\overset{0,1}{A} + 13\overset{0,65}{O_2} \longrightarrow \underbrace{10\overset{0,5}{CO_2} + 10\overset{0,5}{H_2O}}_{31\ г}$

10,2 г

$CH_3-CH(CH_3)-CH_2OH$

$A - C_{10}H_{20}O_4$

$\underline{A - C_5H_{10}O_2}$

$CH_3-C(CH_3)=CH_2$

Б – к-та, $M(Б) = 46$ г/моль

$RCOOH$

$\underline{Б - HCOOH}$

$C_5H_{10}O_2 + H_2O \xrightarrow{H^+} HCOOH +$

$CH_3-CH(C_2H_5)-OH \downarrow$

$CH_3-CH=CH-CH_3$

$=$

$ЧВ + [O] \rightarrow CH_3-CH(CH_3)-COOH$

$H-C(=O)-O-C_4H_9$ – $\underline{A}$

В – бутиловый спирт

$M(Д) = 58$

$CH_3-CH(CH_3)-CH_2OH$

$CH_3-C(=CH_2)-CH_3$

$R-CH=CH_2$

CH_3-CH_2-C-C

$B \xrightarrow{-H_2O} Г$ (ЧБ)

$CH_3-CH(OH)-CH_3$

$R-COOH$

$CH_3-CH(CH_3)-COOH$ Д

$Г + KMnO_4 + H_2SO_4 \longrightarrow Д$ – Кис-та сод. III С

$\omega(O)_Д = 36,36\%$

$M(Д) = 88$ – $RCOOH$

$M(R) = 41$

C_3H_7COOH

Черновик

$Fe^{0,4}SO_4$, $Cu^{0,3875}SO_4$, $Co^{0,4}SO_4$

$q = F\nu n$ $\quad$ $Itn = F\nu$

$2H_2O + FeSO_4 \xrightarrow{\text{ч}} Fe + H_2 + O_2 + H_2SO_4$ $\quad$ (1) III

$Fe^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow Fe^0$

$2H_2O + 2\bar{e} \rightarrow H_2 + 2OH^-$ } $+4\bar{e}$ $\quad$ 1

$2H_2O - 4\bar{e} \rightarrow O_2 + 4H^+$ $\quad$ 1

1

$\boxed{\tau_0 = 38580\ c}$

$\nu(H_2O) = 59,1$ моль

$Fe^{2+} + 2H_2O + 2H_2O \rightarrow Fe^0 + H_2 + O_2 + 2H_2O + 2H^+$

$2H_2O + CoSO_4 \xrightarrow{\text{ч}} Co + H_2 + O_2 + H_2SO_4$ $\quad$ (3) II

$2H_2O + 2Cu^{2,4}SO_4 \xrightarrow{\text{ч}} 2Cu^{2,4} + O_2 + 2H_2SO_4$ $\quad$ (2) I

~~$\nu(Fe)$ $\nu(Me)$ $\nu(Cu) = \frac{3 \cdot 38580 \cdot 2}{96500} = 2,4$ моль~~

$\tau(Cu) = 6232,3\ c$

$\tau(Fe) = \tau(Co) = 6433,3\ c$

$C^0 - 2\bar{e} \rightarrow C^{+2}$ } $-8\bar{e}$

$C^{-2} - 6\bar{e} \rightarrow C^{+4}$

$Mn^{+7} + 5\bar{e} \rightarrow Mn^{+2}$

$5C_4H_8 + 8KMnO_4 + 12H_2SO_4 \rightarrow 5C_3H_6O + 5CO_2 + 8MnSO_4 + 17H_2O + 4K_2SO_4$

$$k = A e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

$$k_1 = k_3$$

$$A \underset{k_1}{\overset{k_2}{\rightleftharpoons}} B \xrightarrow{k_3} D$$

$$\Delta Q(B \to D) = \frac{3}{2} \Delta Q(A \to B)$$

$$\Delta Q(A \to B) = \frac{2}{3} E_a(A \to B)$$

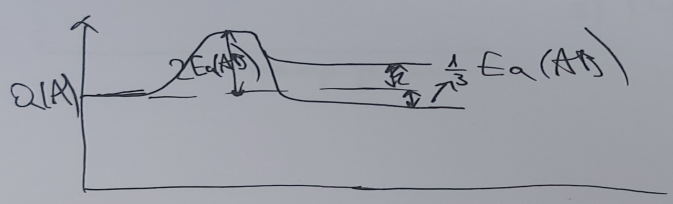
$$k_1 = k_3$$

$$e^{-\frac{E_a(AB)}{RT}} = e^{-\frac{E_a(BD)}{RT}}$$

$$\Delta Q(BD) = -E_a(AB)$$

$$\Delta Q(AD) = -\frac{1}{3} E_a(AB)$$

$$\Delta Q(AD) = 0{,}5\, Q$$



II часть

Чистовик 1

№4

$$\overset{0,1}{2A} + \overset{0,65}{13O_2} \longrightarrow \overset{0,5}{10CO_2} + \overset{0,5}{10H_2O}$$

$\nu(CO_2) = 0,5$ моль; $\nu(H_2O) = 0,5$ моль

$m(O_2) = 0,5 \cdot 44 + 0,5 \cdot 18 - 10,2 = 20,8$ г; $\nu(O_2) = 0,65$ моль

$\nu(A) = 0,1$ моль; ~~простой~~ в A содержится 5 ат. C, 10 ат. H и 2 ат. O

$M(A) = \frac{10,2}{0,1} = 102$ г $\Rightarrow$ A – $C_5H_{10}O_2$

При гидролизе A получается к-та и спирт $\Rightarrow$ A – сложный эфир

$RCOOH + NaOH \longrightarrow RCOONa + H_2O$ (если к-та одноосн.)

$\nu(NaOH) = \nu(RCOOH) = 0,05 \cdot 2M = 0,1$ моль; $M(RCOOH) = \frac{4,6 г}{0,1 моль} = 46$ г/моль

Б – $HCOOH$ муравьиная к-та; A – $HC(=O)-O-C_4H_9$

В – бутиловый спирт C_4H_9OH; Г – алкен C_4H_8 с вторичным ат. C при π-связи

Г – $(CH_3)_2C=CH_2$ изобутен, В – $(CH_3)_2CH-CH_2OH$ 2-метилпропанол; A – $HC(=O)-O-CH_2-CH(CH_3)_2$ второбутиловый эфир муравьиной к-ты

Д – $CH_3-C(=O)-CH_3$ ацетон ($\omega(O) = 27,59\%$)

Реакции:

1) $2C_5H_{10}O_2 + 13O_2 \longrightarrow 10CO_2 + 10H_2O$

2) $HCOOC_4H_9 + H_2O \xrightarrow{H^+} HCOOH + C_4H_9OH$

3) $HCOOH + NaOH \longrightarrow HCOONa + H_2O$

Чистовик 2

4) $(CH_3)_2CH-CH_2OH \xrightarrow[Al_2O_3]{t^\circ C} (CH_3)_2C=CH_2$

5) $5\,(CH_3)_2C=CH_2 + 8KMnO_4 + 12H_2SO_4 \longrightarrow 5\,CH_3-\underset{O}{C}-CH_3 + 5CO_2 + 8MnSO_4 + 4K_2SO_4 + 17H_2O$

№ 6

1) $FeSO_4 + 2H_2O \xrightarrow{\lightning} Fe + H_2 + O_2 + H_2SO_4$

2) $2CuSO_4 + 2H_2O \xrightarrow{\lightning} 2Cu + O_2 + 2H_2SO_4$

3) $CoSO_4 + 2H_2O \xrightarrow{\lightning} Co + H_2 + O_2 + H_2SO_4$

Чистовик 3

№ 5

$$A \underset{k_1}{\overset{k_2}{\rightleftarrows}} B \xrightarrow[k_3]{} D$$

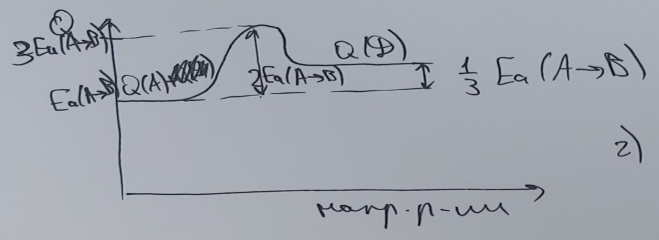
$k_1 = k_3$. $\Delta Q(B \to D) = \frac{3}{2} \Delta Q(A \to B)$; $\Delta Q(A \to B) = \frac{2}{3} Ea(A \to B)$

$\Delta Q(B \to D) = Ea(A \to B)$

$\Delta Q(A \to D) = \Delta Q(A \to B) + \Delta Q(B \to D) = \frac{2}{3} Ea(A \to B) - Ea(A \to B) = -\frac{1}{3} Ea(A \to B)$

$Ea(A \to D) = 2\, Ea(A \to B)$

1)



2) Процесс $A \to D$ – эндотермический