Часть 1

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

Шифр: **21300182**

ID профиля: **88062**

Вариант 2

$A \xrightarrow{t} Y + X$ ω_2. (черновик)

$Б \xrightarrow{t} Y + X$

$Y + H_2O \longrightarrow H_2\uparrow$ $n(H_2) = \frac{pV}{RT} = \frac{98,634\ кПа \cdot 44,848\ л}{8,314 \cdot 293\ К}$ (=)

760 мм рт. ст — 101,3 кПа

740 мм рт ст — x кПа $x = 98,634$ кПа

(=) 1,816 моль.

Карминово-красный $\Rightarrow$ Sr.

Т.к с водой $\uparrow H_2 \Rightarrow$ образов. щелочной металл Sr.

$Sr + 2H_2O \longrightarrow H_2 + Sr(OH)_2$ $(Y - Sr)$

$n(Sr) = n(H_2) = 1,816$ моль.

$m(Sr) = 1,816 \cdot 87,62 =$

S_2 (чистовик)

$$n(H_2) = \frac{pV}{RT} = \frac{98{,}634\ кПа \cdot 44{,}848\ л}{8{,}314 \cdot 293\ K} = 1{,}816\ моль.$$

760 мм рт. ст – 101,3 кПа

740 мм рт. ст – x кПа

x = 98,634 кПа

Карминово-красный – соли стронция

$$SrH_2 + 2H_2O \longrightarrow Sr(OH)_2 + 2H_2$$

$n(SrH_2) = 0{,}908$ моль. $m = 81{,}375$ г.

A соль $\longrightarrow$ X + Y

A и Б имеют атом ②

X + Y $\longrightarrow$ Б бинарное

$$\left.\begin{array}{l} A \xrightarrow{t} X + Y \\ Б \xrightarrow{t} X + Y \end{array}\right\} \quad Y + H_2O \longrightarrow H_2\uparrow.$$

Пусть X – H_2 прореаг. $n(H_2) = \frac{pV}{RT} = p \cdot \frac{\frac{m}{M}}{RT}$ ②

$m(H_2) = nM = 1{,}816$ моль $\cdot$ 2 г/моль $= 3{,}632$ г.

② $\dfrac{98{,}634 \cdot \frac{3{,}632\ г}{1{,}251 \cdot 10^{-3}\ г/мл}}{8{,}314 \cdot 293}$: 1000 = это не водород.

№1. (Чистовик)

А тв → Д тв + Г Б тв → Е тв + O_2

$n(O_2) = 0,3$ моль.

$\omega(O_2) =$

$A - \overset{+n}{X}_2\overset{-2}{O}_n$ $\omega(O) = \frac{16n}{2x+16n} = 0,48$

$16n = 0,96x + 7,68n$

$x = 8,67n$ $n=2,\ x=17,3$

$n=3,\ x=26$

$n=4;\ x=34,7$

$n=5;\ x=43,3$

$n=6;\ x=52$ => Cr CrO_3 - №5

$CrO_3 \rightarrow Cr_xO_y + O_2$ 0,3 моль

$n(CrO_3) = \frac{40,2}{(52+16\cdot3)} = 0,4$ моль.

$n(CrO_3) : n(O_2) = 4:3$

$4CrO_3 \rightarrow 3O_2 + Cr_4O_6\ (2Cr_2O_3)$

Сх 3: $4CrO_3 \rightarrow 3O_2 + 2Cr_2O_3$.

$M = 52+16\cdot3 = 100$ г/моль ; $\omega(O) = 48\%$; M (А) = 48 г/моль (О) + 52 г/моль (??)

$A - CaCO_3$

Сх 1: $CaCO_3 + CrO_3 \xrightarrow{t} CO_2 + CaCrO_4$

Сх 2: $CaCO_3 \xrightarrow{t} CaO + CO_2$.

$n(CO_2) = \frac{8,96}{22,4} = 0,4$ моль. $n(CaCO_3) = 0,4$ моль

=> Уравнение верное.

А - $CaCO_3$; Б - CrO_3; В - $CaCrO_4$; Г - CO_2; Д - CaO

(1)

ΔH (гептана) $= \Delta H \cdot n = -4816,9 \cdot (100 - x) \cdot 6,84 \cdot 10^{-3} =$

$= -32,95 (100 - x)$ кДж. (по термохим. ур-ю)

$\sum \Delta H = -32,95 (100 - x) + (-39,21 x) = -3333,8$

$-3295 + 32,95 x - 39,21 x = -3333,8$

$6,26 x = 38,8 \qquad x = 6,2$ мл. изооктана.

и $100 - 6,2 = 93,8$ мл гептана.

Объемн. число = φ (изооктана) $= 6,2 (\%)$

1) – Отв: 6,2.

2) $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O + 285,8$ кДж $\cdot 2$ (571,6 кДж)

~~Нужно 3333,8 кДж.~~

1 моль H_2 – 285,8 кДж

x моль H_2 – 3333,8 кДж

$x = 11,665$ моль $\Rightarrow V = \nu V_m = (11,665 \cdot 22,4)$ л $=$

$= 261,3$ л. Отв: 261,3 л.

40 л бензина: $\frac{40\,000 \text{ мл}}{100 \text{ мл}} = 400$ раз больше, чем

Значит водорода 1333520 кДж.

3333,8

1 моль H_2 – 285,8 кДж

x моль H_2 – 1333520 кДж

$x = 4665,92$ моль.

$V(H_2) = V_m n = 104516,613$ л.

Отв: 104516,613 л. H_2.

Б – Cr_2O_3 ; * –

$CaO + Cr_2O_3 \longrightarrow *$

$n(*) = \frac{52,8\ г}{x\ г/моль}$.

52,8 г.

$n(CaO) = n(CO_2) = 0,4$ моль. $m(CaO) = 22,4\ г$

$n(Cr_2O_3) = \frac{2}{3} n(O_2) = \frac{2}{3} \cdot 0,3 = 0,2$ моль. $m(Cr_2O_3) = 30,4\ г$.

значит оба вещества по закону сохр. масса

~~$n(CaO) : n(Cr_2O_3) = 4 : 2 = 2 : 1$~~

~~$2CaO + Cr_2O_3 \rightarrow Ca_2Cr_2O_4$~~ $(2CaCrO_2)$

~~$* - CaCrO_2$~~ Сх-ма: ~~$2CaO + Cr_2O_3 \xrightarrow{t} 2CaCrO_2$~~

вступает 0,2 моль CaO и 0,2 Cr_2O_3

$Ca + Cr_2O_3 \longrightarrow CaCr_2O_4$ $(Ca(CrO_2)_2)$

$* - Ca(CrO_2)_2$

Сх-ма: $Ca + Cr_2O_3 \xrightarrow{t} Ca(CrO_2)_2$.

№3. (химбой)

ΔH° (изооктан) = −208,0 кДж/моль.

ΔH° (гептан) = −224 кДж/моль

$\Delta H^\circ(CO_2)$ = −393,5 кДж/моль.

$\Delta H^\circ(H_2O)$ = −285,8 кДж/моль.

$2\,C_8H_{18} + 25\,O_2 \xrightarrow{t} 16\,CO_2 + 18\,H_2O + 12963$ кДж

$2\,C_7H_{16} + 11\,O_2 \xrightarrow{t} 14\,CO_2 + 8\,H_2O + 4816{,}9$ кДж

$\Delta H_{сгор.}$ (изоокт) = $18 \cdot \Delta H(H_2O) + 16 \cdot \Delta H(CO_2) - 25 \cdot \Delta H(O_2) - 2 \cdot \Delta H(C_8H_{18})$

$= 18 \cdot (-393{,}5) + 16 \cdot (-393{,}5) - 0 - 2 \cdot (-208) = -12963$ кДж

$\Delta H_{сгор}$ (гепт) = $8 \cdot \Delta H(H_2O) + 7 \cdot \Delta H(CO_2) - \Delta H(C_7H_{16}) =$

$= 8 \cdot (-285{,}8) + 7 \cdot (-393{,}5) - (-224) = -4816{,}9$ кДж.

~~Пусть было (x·100)% изооктана и (1−x)·100% гептана.~~

~~0,884·(1−x) + 0,690x = 95 бензина~~

• Пусть было $\frac{100}{95}$ г бензина.

[было x на изооктана и (100 − x) на гептана.

m (изооктана) = 0,69x г ; m (гептана) = (100 − x) · 0,684 г.

$0{,}69x + (100 - x) \cdot 0{,}684 = \frac{100}{95}$

(1) $0{,}69x + 68{,}4 - 0{,}684x = \frac{100}{95}$ $\quad 67{,}71x + 68{,}4 = \frac{100}{95}$.

$95 = \frac{100}{67{,}71x + 68{,}4}$

$n(\text{изооктана}) = \frac{0{,}69x\ г}{114\ г/моль} = 6{,}05 \cdot 10^{-3} x$ моль $\quad (\frac{m}{M})$

$n(\text{гептана}) = \frac{(100-x) \cdot 0{,}684\ г}{100\ г/моль} = (100 - x) \cdot 6{,}84 \cdot 10^{-3}$ моль.

$\Delta H(\text{изооктана}) = \frac{\Delta H}{2} \cdot n = \frac{-12963}{2} \cdot 6{,}05 \cdot 10^{-3} x = -39{,}21x$ кДж

(по термохим. ур-ю) (3)

3) $m = 76,5$ кг $= 76,5 \cdot 10^3$ г

$V = 40$ л

$p = 19,6 \cdot 10^6$ Па $= 19,6 \cdot 10^3$ кПа

$T = 298$ К

m_{H_2} (необходимой пушки) $= \frac{pVM}{RT} = \frac{19,6 \cdot 10^3 \text{ кПа} \cdot 104516,613 \text{ л} \cdot 2 \text{ г/моль}}{8,314 \cdot 298 \text{ К}}$

$pV = nRT \quad pV = \frac{m}{M}RT \quad m = \frac{pVM}{RT}$

(=) 16533656 г $= 16533,656 \cdot 10^3$ г.

абсолютно не целесообразно, обвёл слишком велик, масса тоже очень велика

Часть 2

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

Шифр: **21300182**

ID профиля: **88062**

Вариант 2

Основа: $\frac{E_{a1}}{E_{a2}} = \frac{3}{2}$

$\frac{k_1}{k_2} = \frac{x}{y}$ $\quad \begin{cases} \ln\frac{k_1}{k_2} = \ln\frac{x}{y} \\ \ln\frac{k_1}{k_2} = \ln x - \ln y \end{cases}$

$\frac{\ln y}{\ln x} = \frac{2}{3} \Rightarrow \begin{cases} 3\ln y = 2\ln x \\ \ln y = \frac{2}{3}\ln x \end{cases}$

Совместим: $\ln\frac{k_1}{k_2} = \ln x - \frac{2}{3}\ln x$

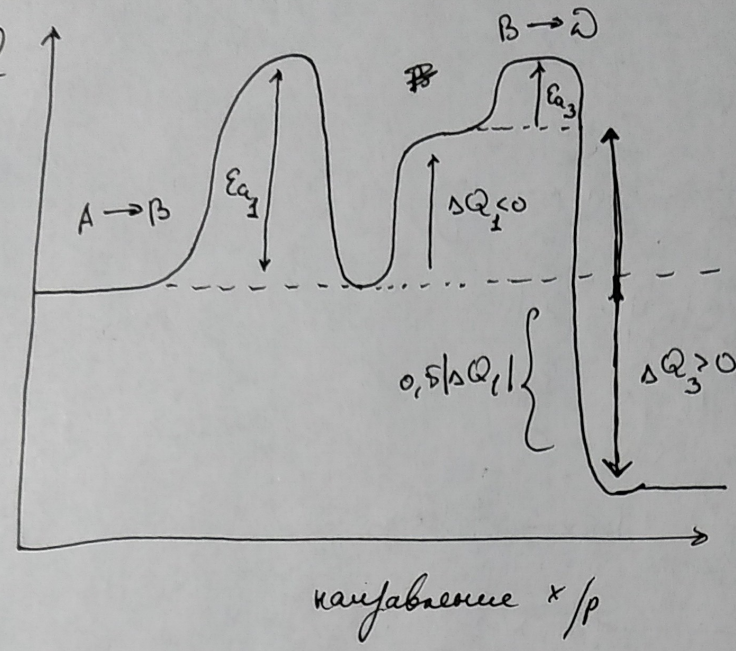
$\ln\frac{k_1}{k_2} = \frac{1}{3}\ln x$

$\frac{k_1}{k_2} = \frac{x}{3} \qquad x = k_1$

$\frac{k_1}{k_2} = \frac{k_1}{3} \Rightarrow k_2 = 3.$

№5. Числовые

1)



$(|\Delta Q_3| = 1{,}5|\Delta Q_1|)$

т.к $k_1 = k_2$, то $E_{a_1} = E_{a_2}$.

2) По диаграмме видно, что эффекты ΔQ_1 и ΔQ_3 нейтрализуются, но т.к ΔQ_3 больше в 1,5 раза, то в итоге тепловой эффект будет экзотермическим

3) $k = Ae^{-\frac{E_a}{RT}}$

$\ln k = -\frac{E_a}{RT}$

Пусть $k_1 = k_3 = x$, тогда $\ln x = -\frac{E_a}{RT}$ $\quad E_{a1} = E_{a3}$

$E_a = -\ln x RT$

$Q_1(A \to B) = \frac{2}{3} E_a = -\frac{2}{3} \ln x RT$

$Q_2 = Q_1 = Q(A \to B) = Q(B \to A)$ по закону сохр E.

• Пусть $k_2 = y$; тогда $E_{a2} = -\ln y RT$

$\frac{k_1}{k_2} = \frac{x}{y}$; $\frac{E_{a1}}{E_{a2}} = \frac{\ln x}{\ln y}$

$\begin{cases} \text{т.к } Q_1 = Q_2, \text{ то} \\ \frac{2}{3} E_{a1} = Q_2 \\ Q_2 = -\frac{2}{3} \ln x RT = -\ln y RT \end{cases}$

$\Leftarrow$ $\boxed{\frac{E_{a2}}{E_{a1}} <= \frac{\ln y RT}{\ln x RT} = \frac{2}{3}}$

№4. (Чистовик)

$n(CO_2) = \frac{11,2}{22,4} = 0,5$ моль. $n(H_2O) = \frac{9\text{ мл} \cdot 1\text{ г/мл}}{18\text{ г/моль}} = 0,5$ моль.

$n(C) : n(H) = 0,5 : 1 = 1 : 2$

– это сложный эфир. ~~CH_3OCH_3 $C_nH_{2n+2}O$~~

$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3$ $C_nH_{2n}O_2$

$n(C) = n(\text{эфира}) = 0,5$ моль.

~~$M(\text{эфира}) = \frac{10,2}{0,5} = 20,4$ г/моль.~~

$C_nH_{2n}O_2 + \frac{3n-2}{2}O_2 \xrightarrow{t} nCO_2 + nH_2O$

$n(CO_2) : n(C_nH_{2n}O_2) = n : 1$

$n(\text{эфира}) = \frac{0,5}{n}$ моль. $\Rightarrow M = \frac{10,2n}{0,5} = 20,4n$, $n \in \mathbb{N}$

$n=1$; 20,4 – нет $M = 12n + 2n + 32 = 14n + 32$

$n=2$; 40,8

$n=3$; 61,2 $\approx C_2H_4O_2$ нет

$n=4$; 81,6

$n=5$; 102 $\approx C_5H_{10}O_2$ (да)

$C_5H_{10}O_2 + H_2O \overset{H^+}{\rightleftharpoons}$ 4,6 г кислоты

$n(\text{кислоты}) = n(\text{эфира}) = \frac{10,2\text{ г}}{102\text{ г/моль}} = 0,1$ моль

$M(\text{к-ты}) = \frac{4,6\text{ г}}{0,1\text{ моль}} = 46$ г/моль $C_nH_{2n}O_2$

$14n + 32 = 46 \Rightarrow n = 1$ CH_2O_2

$HCOOH$.

$HCOOH + NaOH \longrightarrow H_2O + NaOOCH$

$n(NaOH) = 50\text{ мл} \cdot 10^{-3}\text{ л} \cdot 2\text{ моль/л} = 0,1$ моль $= n(HCOOH)$ верно.

в сумме: $5 - 1 = 4$ атома C $C_4H_{10}O$, т.к. обр. 1 кетон, то

1

3) по должно быть = $n(CuSO_4) + n(CoSO_4)$ = 0,82 моль. (числовые)

$n_o = \frac{I \Delta t}{zF}$ $\Delta t = \frac{n_o zF}{I} = \frac{0,82 \cdot 2 \cdot 96500}{3} = 52753,3$ сек.

увеличить t на 52753,3 − 38580 = **14173,3 сек**

4) Если мы считаем, что в ф-ле ионам ионы в таком же соотношении, как они были в ф-ле после электролиза, то имеем:

$\omega(H_2SO_4) = \frac{58,8}{10,53} = 0,05584$

$\omega(FeSO_4) = \frac{60,8}{1053} = 0,0578$

$\omega(CoSO_4) = \frac{34,1}{1053} = 0,0324$

В 20 г ф-ла: 0,6482 г $CoSO_4$ => $4,18 \cdot 10^{-3}$ моль

1,156 г $FeSO_4$ -> $7,6 \cdot 10^{-3}$ моль

! $[H^+]$ ⟶ 1,1168 г H_2SO_4 => 0,01 моль. 0,0114 моль.

$H_2SO_4 + CoSO_4 \longrightarrow Co(HSO_4)_2$ => $4,18 \cdot 10^{-3}$ моль

$H_2SO_4 + FeSO_4 \longrightarrow Fe(HSO_4)_2$ => $7,6 \cdot 10^{-3}$ моль.

Кислота нейтрализовалась солями, гидролиз не учитываем, pH = 7

$C(H_2SO_4) = \frac{0,01 \text{ моль}}{0,2 \text{ л}} = 0,05$ М

0,05 М 0,1 М

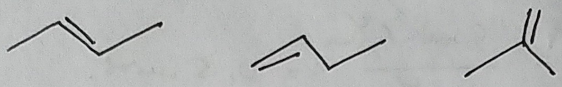
$H_2SO_4 \longrightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$

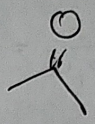
$pH = -\lg[H^+] = -\lg[0,05 \cdot 2 + 10^{-7}] = 0,99 \approx 1.$

↑ от воды в ф-ле.

Отв: pH = 1.

Часовник

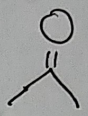




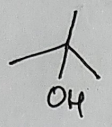
$C_nH_{2n}O$

$$\omega(O)_D = \frac{16}{16+x} = 0{,}2759 \quad (x - M(R)).$$

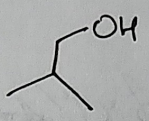
$$16 = 4{,}4144 + 0{,}2759\,x \quad x = 42$$

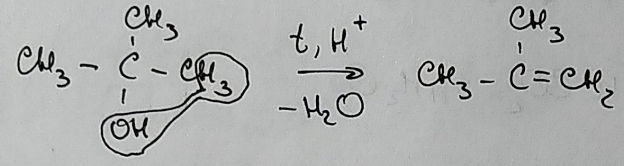
$$14n = 42 \quad n = 3 \Rightarrow$$  — (2)

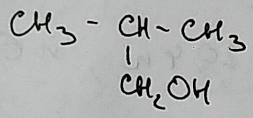
Следи:

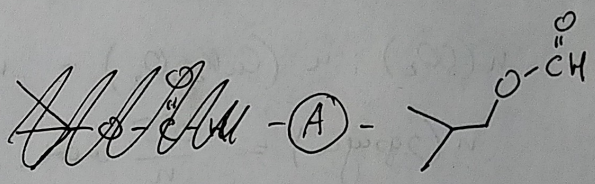


либо





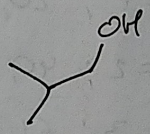




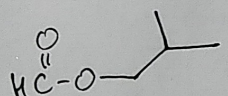
(А) —

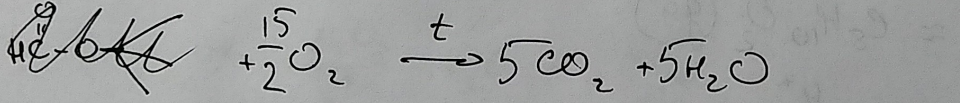
(Б) — $HCOOH$

(В) —

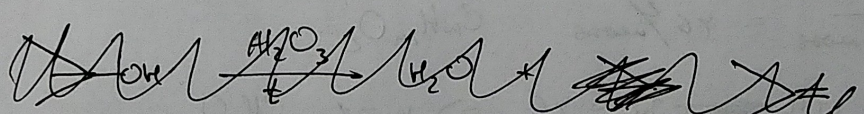


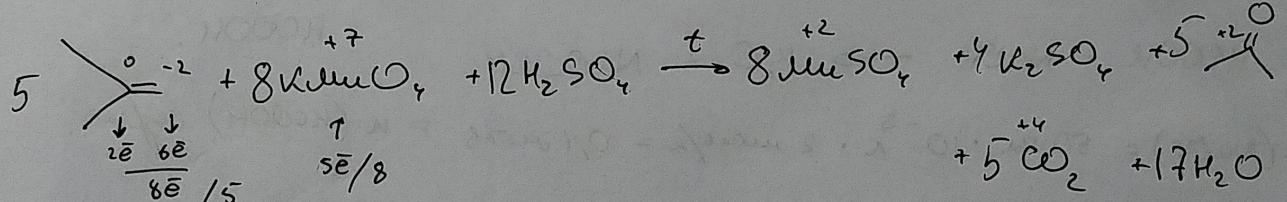
(Г) —





$$HCOOH + NaOH \longrightarrow NaOOCH + H_2O$$

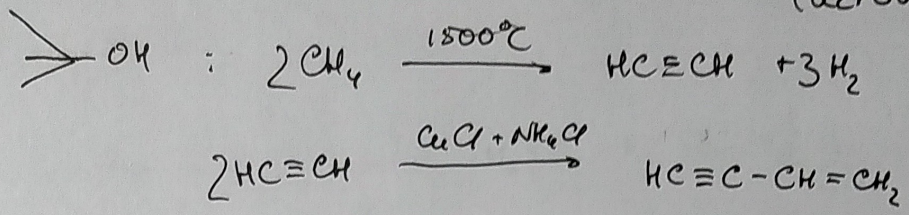




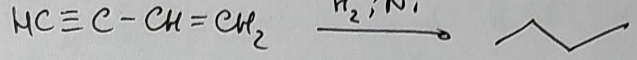
$+5\,CO_2 + 17H_2O$

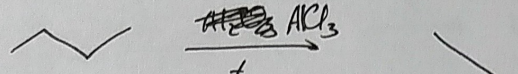
(2)

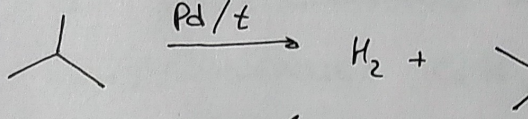
3)

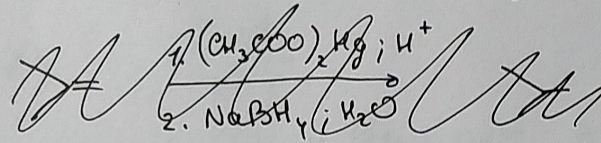


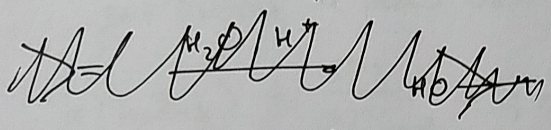
$$2HC\equiv CH \xrightarrow{CuCl + NH_4Cl} HC\equiv C-CH=CH_2$$

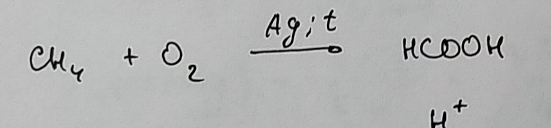




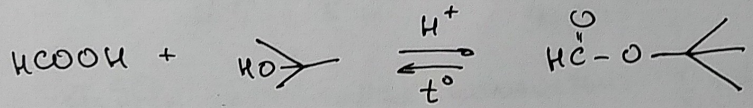




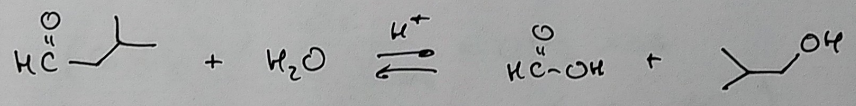


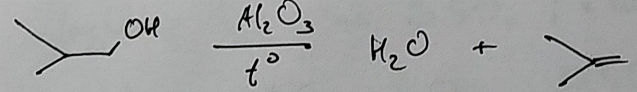


$$CH_4 + O_2 \xrightarrow{Ag;\ t} HCOOH$$



2)





№6. Смесь

$FeSO_4$; $CuSO_4$; $CoSO_4$

1) $FeSO_4 + H_2O \xrightarrow{\text{эл}} H_2SO_4 + Fe + \frac{1}{2}O_2$

$CuSO_4 + H_2O \xrightarrow{\text{эл}} H_2SO_4 + Cu + \frac{1}{2}O_2$

$CoSO_4 + H_2O \xrightarrow{\text{эл}} H_2SO_4 + Co + \frac{1}{2}O_2$

чем менее активный металл, тем лучше идёт электролиз:

последовательность: $CuSO_4 \longrightarrow CoSO_4 \longrightarrow FeSO_4$.

2) $n = \frac{I \Delta t}{F z}$

для $CuSO_4$ и всего ост $z = 2\bar{e}$. $F = 96500$

$n(CuSO_4) = \frac{64 г}{160 г/моль} = 0{,}4$ моль.

$n_э(\text{потому}) = \frac{I \Delta t}{F z} = \frac{3 А \cdot 38580 с}{96500 \cdot 2} = 0{,}6$ моль.

$CuSO_4$ разложится полностью ($\downarrow Cu$; $\uparrow O_2$)

$n(CoSO_4) = \frac{62 г}{155 г/моль} = 0{,}42$ моль

разложится 0,2 моль $CoSO_4$ ($\downarrow Co$; $\uparrow O_2$)

В р-ре: $CoSO_4$; H_2SO_4 ; $FeSO_4$; H_2O

ост: $0{,}42 - 0{,}2 =$ **0,22 моль $CoSO_4$** $\Rightarrow 34{,}1$ г.

$n(FeSO_4) = \frac{60{,}8 г}{152 г/моль} =$ **0,4 моль $FeSO_4$** $\Rightarrow 60{,}8$ г

$n(H_2SO_4) = n(CuSO_4) + n(CoSO_4) =$ **0,6 моль H_2SO_4** $\Rightarrow 58{,}8$ г

$m_р(H_2O) = 1250{,}6 - 60{,}8 - 64 - 62 - 0{,}6 \text{ моль} \cdot 18 г/моль$

$= 1053$ г (**58,5 моль H_2O**)