

Часть 1

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

Шифр: **21301086**

ID профиля: **175344**

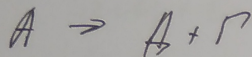
Вариант 2

Исходник
Задача №1

① $M(A \text{ и } B) = \frac{16n}{0,48} = \frac{100}{3} \text{ г/моль}$

Т.к. соединения В желтого цвета, то можно предположить, что А или В содержат в своем составе хром(Сг)

Т.к. в результате реакции так же выделяется газ, то можно предположить, что одно из соединений является карбонатом.



$$n(\Gamma) = \frac{V}{V_m} = \frac{8,96}{22,4} = 0,4 \text{ моль}$$

При соотношении 1:1

$$M(D) = \frac{40}{0,4} = 100 \text{ г/моль}$$

Тогда $n(O) = 3$ атома

$M(A \text{ без } O) = 100 - 3 \cdot 16 = 52 \text{ г/моль}$, что соответствует атому Са и С

Таким образом А - $CaCO_3$, Д - CaO , Г - CO_2

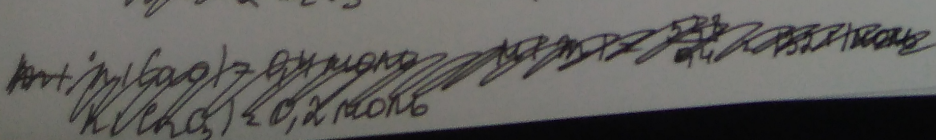
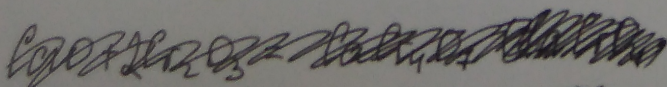
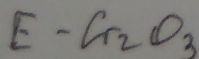
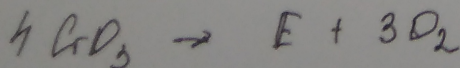
$$n(Q) = \frac{V}{V_m} = \frac{6,72}{22,4} = 0,3 \text{ моль}$$

Т.к. А и В имеют одну молярную массу, то $M(B) = 100 \text{ г/моль}$

$100 - 48 = 52 \text{ г/моль}$ (что соответствует хрому)

$$B - CrO_3 \quad n(CrO_3) = \frac{40}{100} = 0,4 \text{ моль}$$

$$n(CrO_3) : n(O_2) = 0,4 : 0,3 = 4 : 3$$



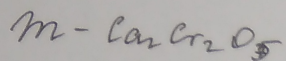
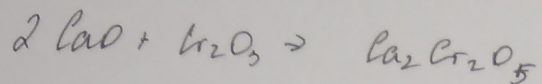
Условие

Задача 1 (хромотекстиль)

$$n(\text{CaO}) = n(\text{CaCO}_3) = n(\text{Ca}) = 0,4 \text{ моль}$$

$$n(\text{Cr}_2\text{O}_3) = \frac{1}{2} n(\text{Cr}_2\text{O}_3) = 0,4 \cdot \frac{1}{2} = 0,2 \text{ моль}$$

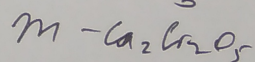
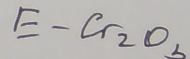
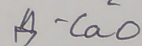
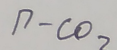
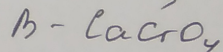
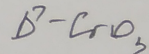
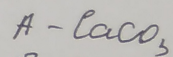
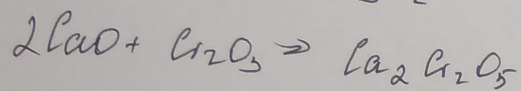
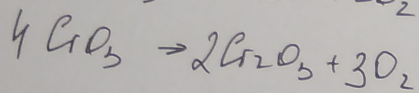
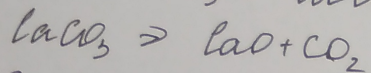
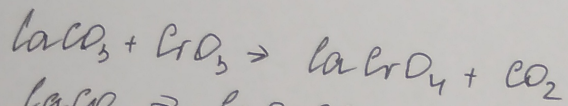
$$n(\text{CaO}) : n(\text{Cr}_2\text{O}_3) = 0,4 : 0,2 = 2 : 1$$



$$M(m) = \frac{548}{0,2} = 2645 \text{ г/моль}$$

$$264 - 64 - 50 - 50 = 0 \Rightarrow m - \text{действительно } \text{Ca}_2\text{Cr}_2\text{O}_5$$

②



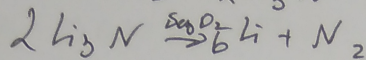
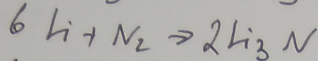
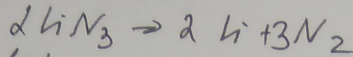
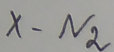
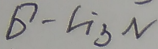
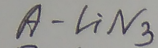
Чистовик

Задача №2

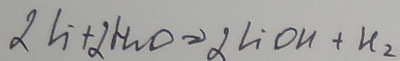
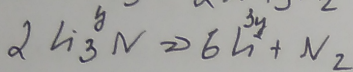
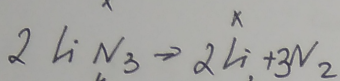
- ① Маллине карминово-красной окраски пламени сразу подозревает предположить, что в состав А входит Li

Т.к. с водород образуете водород, то кри а соединения В-бл-орна, то Li вместе с одним из продуктов разложения

Тогда исходя из данных задачи можно предположить, что



②



$$n(Li) = 2 \cdot n(H_2) = 3,632 \text{ моль}$$

Пусть $n(LiN_3) = x$, а $n(Li_3N) = y$

$$\begin{cases} 49x + 35y = 50 \\ x + 3y = 3,632 \quad | \cdot 49 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 49x + 35y = 50 \\ 49x + 147y = 177,968 \\ -112y = -127,968 \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = 1,1426 \\ x = 0,2042 \end{cases}$$

$$n(LiN_3) = 0,2042 \cdot 49 = 10 \text{ г}$$

$$n(Li_3N) = 1,1426 \cdot 35 = 40 \text{ г}$$

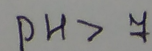
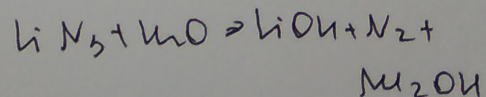
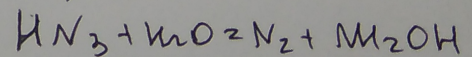
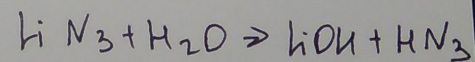
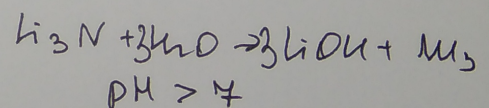
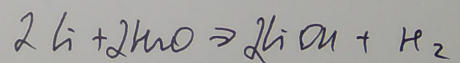
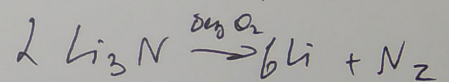
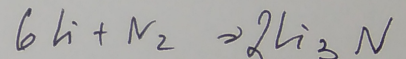
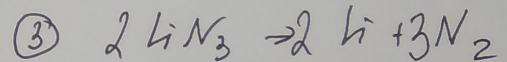
$$w(LiN_3) = \frac{10}{50} = \frac{1}{5} = 20\% \text{ (или } 29,1\% \text{)}$$

$$w(Li_3N) = \frac{40}{50} = \frac{4}{5} = 80\% \text{ (или } 81,8\% \text{)}$$

$$n(H_2) = \frac{pV}{RT} = \frac{44,848 \cdot 10^{-3} \cdot 98658,55}{8,314 \cdot 293} = \frac{4424,63865}{2436,002} = 1,816 \text{ моль}$$

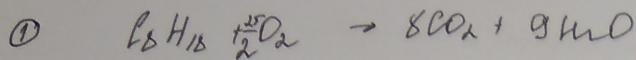
$$740 - x = 760 - 101325$$

$$x = 98658,55 \text{ Па}$$



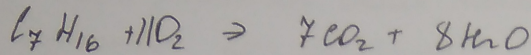
Страница №3 из 5

Числовик
Задача №3



$$Q_r = 8 \cdot Q_{CO_2} + 9 \cdot Q_{H_2O} - Q_{C_8H_{18}} = 8 \cdot 393,5 + 9 \cdot 285,8 - 208 =$$

$$= 3148 + 2572,2 - 208 = 5512,2 \text{ кДж/моль}$$



$$Q_r = 7 \cdot 393,5 + 8 \cdot 285,8 - 224 = 2754,5 + 2286,4 - 224 = 4816,9$$

Пусть $n(C_8H_{18}) = x$ моль, а $n(C_7H_{16}) = y$ моль,

$$\text{масса } m(C_8H_{18}) = M \cdot n = (12 \cdot 8 + 18) \cdot x = 114x \text{ г}$$

$$m(C_7H_{16}) = M \cdot n = (12 \cdot 7 + 16) \cdot y = 100y \text{ г}$$

$$\text{тогда } V(C_8H_{18}) = \frac{m}{\rho} = \frac{114x}{0,69} = 165,22x \text{ мл}$$

$$V(C_7H_{16}) = \frac{m}{\rho} = \frac{100y}{0,684} = 146,2y \text{ мл}$$

$$\begin{cases} 165,22x + 146,2y = 100 \\ 5512,2x + 4816,9y = 3333,8 \end{cases} \begin{matrix} \cdot 5512,2 \\ \cdot 165,22 \end{matrix}$$

$$\begin{cases} 910425,684x + 805883,64y = 551220 \\ 910725,684x + 795848,218y = 550810,436 \end{cases}$$

$$10035,422y = 409,564$$

$$y = 0,04$$

$$x = 0,57$$

$$V(C_8H_{18}) = 94,174 \text{ мл}$$

$$\varphi(C_8H_{18}) = \frac{94,174}{100} = 0,94174 (94,174\%)$$

$$V(C_7H_{16}) = 5,848 \text{ мл}$$

$$\text{октановое число} = 94,174 (\approx 94)$$

②

$$100 \text{ мл} - 3333,8 \text{ кДж}$$

$$40000 \text{ мл} - x \text{ кДж}$$

$$x = 1333520 \text{ кДж}$$

$$n(H_2) = \frac{Q}{Q_{H_2}} = \frac{1333520}{285,8} = 4665,92 \text{ моль}$$

$$V(H_2) = n \cdot V_m = 4665,92 \cdot 22,4 = 104516,6 \text{ л}$$

Страница №4 из 5

③

$$n(H_2 \text{ в баллоне}) = \frac{V \cdot P}{RT} = \frac{19,6 \cdot 10^6 \cdot 40 \cdot 10^{-3}}{8,314 \cdot 298} = \frac{784000}{2477,572} = 316,44 \text{ моль}$$

Числовик

Задача №3 (продолжение)

$$Q = 316,44 \cdot 285,8 = 90438,552 \text{ кДж}$$

$$m(\text{H}_2) = 316,44 \cdot 2 = 632,88 \text{ г}$$

То есть водород будет занимать очень маленькую массу, но при этом выделит огромное кол-во теплоты

$$n(\text{бензина}) = \frac{90438,552}{33338} = 2,71 \text{ л}$$

$$m(\text{баллона}) = 46500 - 65788 = 75867,12$$

$$n(\text{H}_2) = 2,71 \cdot 0,94174 = 2,55 \text{ л}$$

$$m(\text{C}_8\text{H}_{18}) = \rho \cdot V = 0,690 \cdot 1759,57 = 1214,30$$

$$m(\text{C}_7\text{H}_{16}) = 2,71 \cdot 0,05848 \cdot 0,684 = 108,47$$

$$m(\text{бен}) = 1867,97$$

$$\text{Если прибавить } m(\text{баллона}) = 77735,02$$

То есть на возведение такой же кол-ва теплоты требуется бензина баллон с чуть большей массой $\Rightarrow$ целесообразно заменить водород

Часть 2

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

Шифр: **21301086**

ID профиля: **175344**

Вариант 2

Уметовик
Задача №4

$$① \quad n(\text{CO}) = \frac{V}{V_m} = \frac{11,2}{22,4} = 0,5 \text{ моль}$$

$$n(\text{CO}) = n(\text{C}) = 0,5 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{V \cdot \rho}{M} = \frac{9,1}{18} = 0,5 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}) + m(\text{H}) = 0,5 \cdot 12 + 1 \cdot 1 = 6 + 1 = 7$$

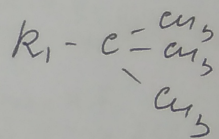
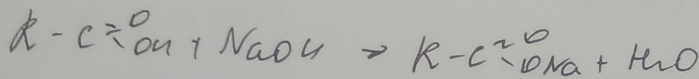
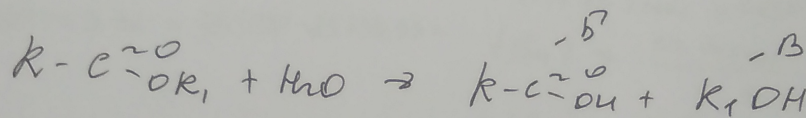
$$m(\text{O}) = 10,2 - 7 = 3,2 \text{ г}$$

$$n(\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{3,2}{16} = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 0,5 : 1 : 0,2 = 2,5 : 5 : 1 = 5 : 10 : 2$$

$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ - брутто формула

Т.к. при гидрировании получается спирт и кетон, то А - сложный эфир $\Rightarrow$ общая формула будет



$$n(\text{NaOH}) = C \cdot V = 2 \cdot 0,05 = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{B}) = 0,1 \text{ моль}$$

$$M(\text{B}) = \frac{m}{n} = \frac{4,6}{0,1} = 46 \text{ г/моль}$$

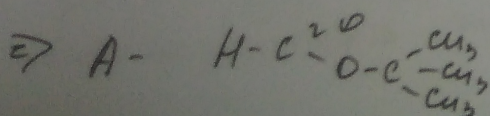
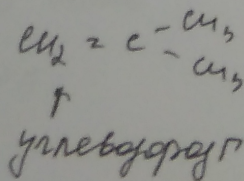
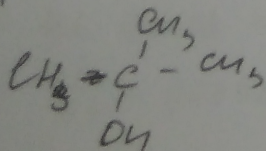
$$R = 46 - 32 - 12 - 1 = 1 \Rightarrow \text{R} - \text{H}$$

$$M(\text{A}) = \frac{168}{0,2759} = 58 \text{ г/моль}$$

$$(58 - 16) : 12 = 3,5, \text{ то есть 3 целых атома C}$$

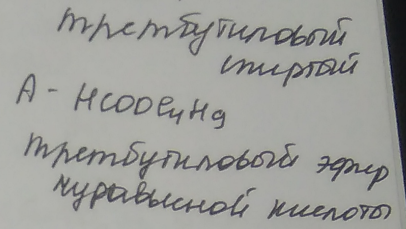
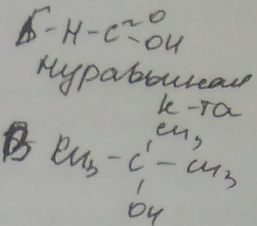
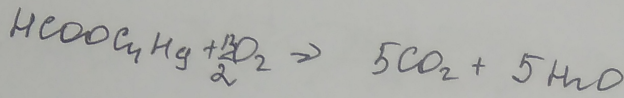
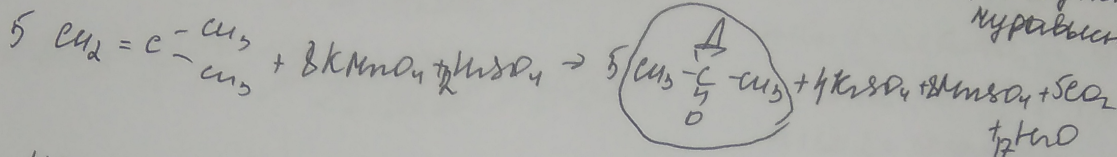
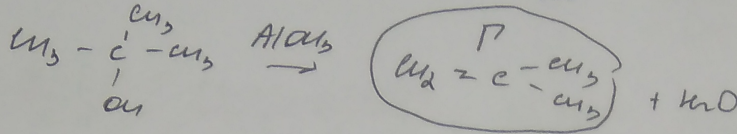
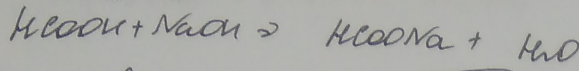
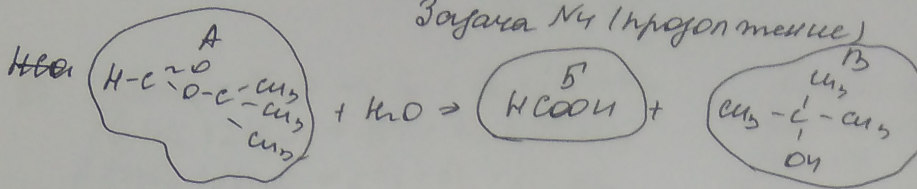
$$58 - 16 \cdot 3 = 6, \text{ тогда D} - \text{CH}_3 - \overset{\overset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}} - \text{CH}_3$$

Т.к. в процессе окисления образовался только кетон (из орг. продук- тов), то рядом с ним стоит атом CH_2 и спирт В образовался следующим образом



Чистовик

Задача №4 (продолжение)



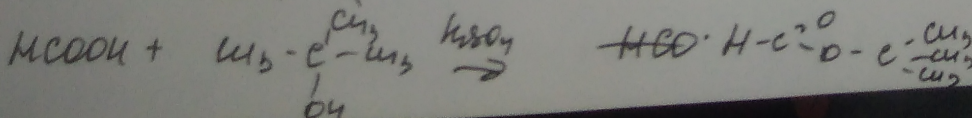
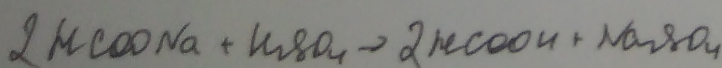
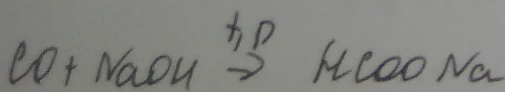
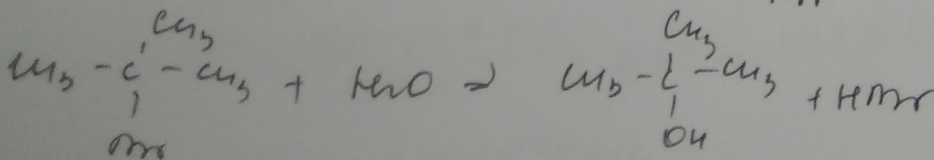
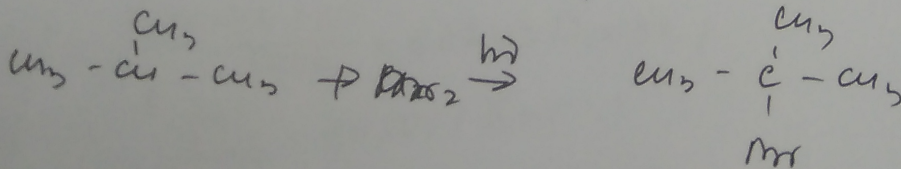
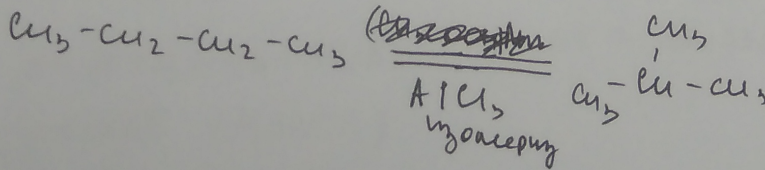
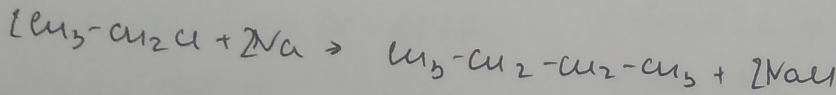
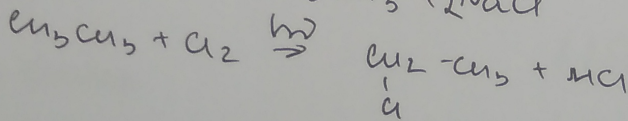
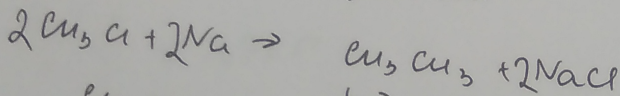
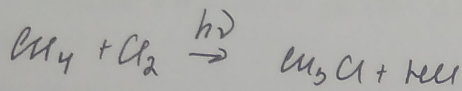
Р-2-пропанол

Р-2-метилпропан-1

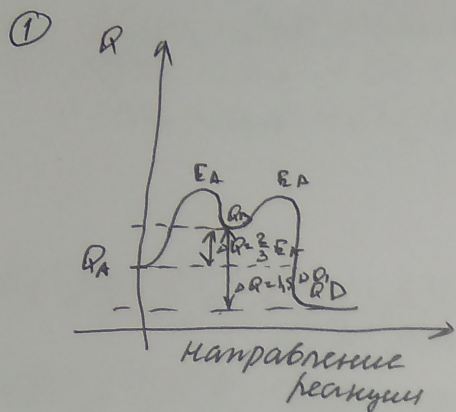
А-ацетилен

(пропанол-2)

③



Числовик
Задача N5



$$\Delta Q_2 \approx \frac{3}{2} \cdot \Delta Q \approx \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{3} E_A \approx E_A$$

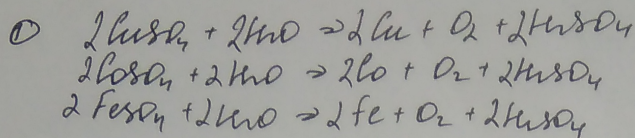
② Вскоре всего экзотермическая:

$$Q_A - Q_B = \Delta Q_1 \left(-\frac{2}{3} E_A \right)$$

$$+ Q_B - Q_D = \Delta Q_2 \left(+ E_A \right)$$

$$Q_A - Q_D = + \frac{1}{3} E_A \quad \text{т.е. знак положительный}$$

Чистовик
Задача №6



Скорее всего сначала будет протекать электролиз меди, потом Co и потом Fe. Дело в окислительной способности, способность окислить кислород и восстановиться.

$n(\text{Cu}) = \frac{M \cdot I \cdot t}{n \cdot F} = \frac{64 \cdot 3 \cdot 38580}{2 \cdot 96500} = 38,88 \text{ г}$

$n(\text{Co}) = \frac{M \cdot I \cdot t}{n \cdot F} = \frac{59 \cdot 3 \cdot 38580}{2 \cdot 96500} = 35,34 \text{ г}$

$n(\text{Fe}) = \frac{M \cdot I \cdot t}{n \cdot F} = \frac{56 \cdot 3 \cdot 38580}{2 \cdot 96500} = 33,58 \text{ г}$

$n(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{max}} = \frac{38,88}{64} \cdot 160 = 94 \text{ моль}$

$t(\text{гидр Co}) = 36000 + 43 \cdot 60 = 38580 - 25733,33 = 12846,67$

$m = \frac{M \cdot I \cdot t}{n \cdot F} = 11,78 \text{ г}$

$n(\text{Co}) = 0,2 \text{ моль}$

$m(\text{p-pa}) = 12596 - 0,4 \cdot 64 - 0,2 \cdot 32 - 0,2 \cdot 59 - 0,1 \cdot 32 = 1203,6$

$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,4 \cdot 98 + 0,2 \cdot 98 = 58,8$

$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,04885 (4,885\%)$

$m(\text{CoSO}_4) = \frac{(0,38 - 0,2) \cdot 155}{1203,6} = 0,02318 (2,318\%)$

$m(\text{FeSO}_4) = \frac{60,8}{1203,6} = 0,0505 (5,05\%)$

$m(\text{H}_2\text{O}) = \frac{1203,6 - 60,8 - 27,9 - 58,8}{1203,6} = 0,87745 (87,745\%)$

$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,6 \cdot 0,0166 = 9,97 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$

$c(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{n}{V} = 0,04985 \text{ моль/л}$

$\text{pH} = -\lg C = 1,3$

(не учитывать гидролиз солей меди и Co)

$n(\text{CuSO}_4) = \frac{64}{160} = 0,4 \text{ моль}$

$n(\text{Cu})_{\text{max}} = n(\text{CuSO}_4)_{\text{max}} = 0,4 \text{ моль}$

$n(\text{CoSO}_4) = \frac{59}{155} = 0,38 \text{ моль}$

$n(\text{Co})_{\text{max}} = 0,38 \text{ моль}$

$n(\text{FeSO}_4)_{\text{max}} = \frac{56}{152} = 0,3684 \text{ моль}$

$m(\text{Cu})_{\text{max}} = 25,6 \text{ г}$

$m(\text{Co})_{\text{max}} = 22,42 \text{ г}$

$m(\text{Fe})_{\text{max}} = 20,63 \text{ г}$

$t(\text{Cu}) = \frac{m_{\text{Cu max}} \cdot n \cdot F}{M \cdot I} = 25733,33 \text{ с}$

$t(\text{Co}) = \frac{m_{\text{Co max}} \cdot n \cdot F}{M \cdot I} = 24446,67 \text{ с}$

$t(\text{Fe}) = \frac{m(\text{Fe})_{\text{max}} \cdot n \cdot F}{M \cdot I} = 23699,94 \text{ с}$

$t(\text{всего}) = 43879,94 \text{ с} = 12,21,33 \text{ мин}$
 $= 20,52 \text{ ч}$

$\Delta t = 588,33 \text{ минут}$

Страница 4 из 4