

Министерство образования и науки УР
АОУ ДПО УР «Институт развития образования»
Муниципальный этап ВСОШ по химии 2023-2024 учебный год
г. Ижевск
11 класс

Максимальное количество баллов – 100 баллов

Решение задачи № 1.

1. При $T = 900^{\circ}\text{C}$ происходит разложение карбоната бария:

реакция 1: $\text{BaCO}_3 \rightleftharpoons \text{BaO} + \text{CO}_2$ **1 балл**

Константа равновесия этого процесса определяется парциальным давлением углекислого газа, поскольку концентрации твердых веществ в записи константы равновесия отсутствуют: $K_1 = p_{(\text{CO}_2)}$, следовательно $K_1 = 3 \cdot 10^{-4}$ атм. **1 балл**

2. Рассчитаем начальное количество карбоната бария:

$n(\text{BaCO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{0,01}{197} = 5,076 \cdot 10^{-5}$ моль **0,5 балл**

По уравнению Менделеева-Клапейрона рассчитаем количество вещества углекислого газа при равновесии:

$PV = nRT$, $n_{\text{CO}_2} = \frac{PV}{RT} = \frac{3 \cdot 10^{-4} \cdot 101,325 \cdot 0,05}{8,314 \cdot 1173} = 1,558 \cdot 10^{-7}$ моль **1 балл**

Количество оксида бария, образовавшееся в ампуле, равно количеству углекислого газа (реакция 1), количество оставшегося карбоната бария равно исходному количеству соли за вычетом разложившегося карбоната (равного количеству CO_2):

$n(\text{BaCO}_3) = 5,076 \cdot 10^{-5} - 1,558 \cdot 10^{-7} = 5,060 \cdot 10^{-5}$ моль **1 балл**

$n(\text{BaO}) = 1,558 \cdot 10^{-7}$ моль **0,5 балла**

тогда массы твердых компонентов равны:

$m(\text{BaCO}_3) = 5,06 \cdot 10^{-5} \cdot 197 = 9,968$ мг **0,5 балла**

$m(\text{BaO}) = 1,558 \cdot 10^{-7} \cdot 153 = 0,024$ мг **0,5 балла**

Процентный состав смеси: 99,76% и 0,24% **0,5 балла**

3. После промывания теплой водой из смеси уходит оксид кальция:

реакция 2: $\text{BaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ba}(\text{OH})_2$ **1 балл**

Количество оксида бария равно количеству гидроксида бария, а количество OH^- -ионов равно удвоенному количеству оксида бария, т.е.

$n(\text{OH}^-) = 2n(\text{BaO}) = 2 \cdot 1,558 \cdot 10^{-7} = 3,116 \cdot 10^{-7}$ моль. **0,5 балла**

Это количество гидроксид-ионов оказалось в растворе объемом 10 мл (можно пренебречь увеличением объема раствора за счет добавления 0,024 мг оксида бария). Тогда молярная концентрация гидроксид-ионов будет равна

$$C(\text{OH}^-) = \frac{n}{V} = \frac{3,116 \cdot 10^{-7}}{0,01} = 3,116 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л} \dots\dots\dots 1 \text{ балл}$$

$$\text{Тогда } \text{pOH} = -\lg C(\text{OH}^-) = -\lg(3,116 \cdot 10^{-5}) = 5 - 0,49 = 4,51$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 4,51 = 9,49 \dots\dots\dots 1 \text{ балл}$$

4. Добавление в систему углерода приводит к появлению дополнительного количества угарного газа

реакция 4: $\text{C} + \text{CO}_2 = 2\text{CO}$1 балл

Поскольку температура осталась прежней, то константа равновесия разложения карбоната бария (**реакция 1**) не изменилась (константа равновесия зависит только от температуры). Таким образом, парциальное давление (и количество) углекислого газа будет таким же, как и в отсутствии графита. ... 1 балл

Однако часть углекислого газа связывается с графитом, значит, по **реакции 1** углекислого газа должно образовываться больше, чем в отсутствие графита.

Поскольку общее давление стало в 3 раза больше первоначального, значит, общее число моль газов тоже возросло в три раза и стало равным

$$n_{\text{общ}} = 3n_{\text{CO}_2} = 3 \cdot 1,558 \cdot 10^{-7} = 4,674 \cdot 10^{-7} \text{ моль}$$

Общее число моль газов равно сумме n_{CO} и n_{CO_2} :

$$n_{\text{общ}} = n_{\text{CO}} + n_{\text{CO}_2} = 4,674 \cdot 10^{-7} \text{ моль}$$

$$\text{Откуда } n_{\text{CO}} = n_{\text{общ}} - n_{\text{CO}_2} = 4,674 \cdot 10^{-7} - 1,558 \cdot 10^{-7} = 3,116 \cdot 10^{-7} \text{ моль}$$

$$\text{Тогда } n_{\text{C}} = \frac{1}{2} n_{\text{CO}} = 1,558 \cdot 10^{-7} \text{ моль, а масса графита } m_{\text{C}} = 1,87 \text{ мкг} \dots\dots\dots 2 \text{ балла}$$

5. Добавление графита вызывает смещение равновесия **реакции 1** вправо, поскольку часть углекислого газа вступает в **реакцию 4**.1 балл

В **реакцию 4** вступает $1,558 \cdot 10^{-7} \text{ моль}$ CO_2 и столько же остается в равновесном состоянии, значит, по **реакции 1** образуется $3,116 \cdot 10^{-7} \text{ моль}$ и столько же карбоната бария подвергается разложению:

$$m(\text{BaCO}_3) = 3,116 \cdot 10^{-7} \times 197 = 0,0614 \text{ мг} \dots\dots\dots 1 \text{ балл}$$

Степень превращения – это отношение массы вещества, вступившей в реакцию, к первоначальной массе вещества.

$$\alpha = \frac{0,0614}{10} \cdot 100\% = 0,614\% \dots\dots\dots 1 \text{ балл}$$

6. Запишем выражения для констант этих равновесий через парциальные давления газов.

$$K_1 = p_{(\text{CO}_2)} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ атм} \dots\dots\dots 1 \text{ балл}$$

$$K_4 = \frac{p^2_{(\text{CO})}}{p_{(\text{CO}_2)}}; \quad p_{\text{CO}} = p_{\text{общ}} - p_{\text{CO}_2} = 9 \cdot 10^{-4} - 3 \cdot 10^{-4} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ атм} \dots\dots\dots 1 \text{ балл}$$

$$K_4 = \frac{(6 \cdot 10^{-4})^2}{3 \cdot 10^{-4}} = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ атм} \dots\dots\dots 1 \text{ балл}$$

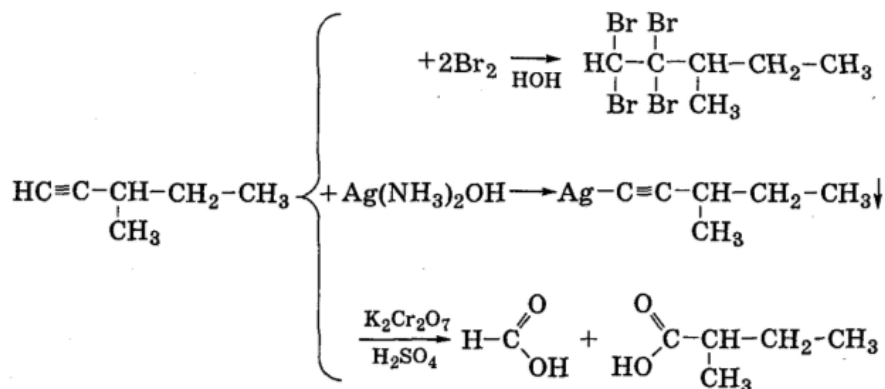
Итого за задачу.....20 баллов

Решение задачи № 2

Углеводород **X** – 3-метилпентин-1, это очевидно следует из состава исходного углеводорода и одного из продуктов окисления:

один из них – C_5 (2-метилбутановая кислота) + $C_1 = C_6$ **1 балл**

Формулы продуктов описанных в условии реакций можно представить общей схемой (НСООН в условиях реакции может окислиться дальше и CO_2 считать верным ответом):



по **1 баллу** за каждый из четырех продуктов..... **всего 4 балла**

Углеводород **X₁** по условию также имеет состав C_6H_{10} , не являясь алкином. При этом он:

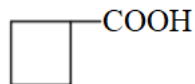
– **не может** содержать две двойных связи (являться диеном), т.к. обе двойных связи должны гидрироваться в относительно близких условиях

..... **2 балла (без объяснений – 1 балл)**

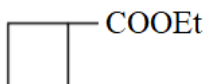
– **не может** содержать два предельных цикла, т.к. из циклов только циклопропановый может медленно реагировать с бромной водой, но при этом он не окисляется перманганатом калия

..... **2 балла (без объяснений – 1 балл)**

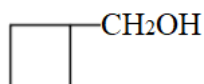
В приведенной схеме вещество **A** – продукт деструктивного окисления двойной связи - циклобутанкарбоновая кислота (**2 балла**):



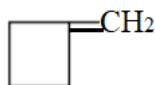
вещество **B** – этиловый эфир циклобутанкарбоновой кислоты (**2 балла**):



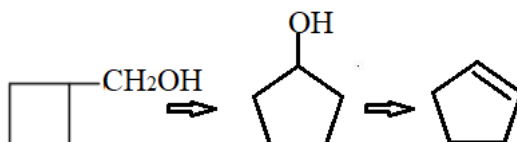
вещество **C** – продукт восстановления сложного эфира натрием в этаноле (восстановление по Буво-Блану) – циклобутилметанол (**3 балла**):



вещество **D** – согласно условию, продукт дегидратации спирта **C** и если его рассматривать как обычное элиминирование, должен образоваться метиленциклобутан (*можно оценить данный продукт меньшим количеством баллов!*):



В действительности вначале происходит изомеризация спирта **C** (перегруппировка Демьянова) с расширением цикла в циклопентанол, а только затем дегидратация и тогда вещество **D** - циклопентен (4 балла):



Итого за задачу.....20 баллов

Решение задачи № 3

Уравнения реакций:

Реакция 1 $K + O_2 = KO_2$; А – KO_2 , надпероксид калия.

Реакция 2 $2KO_3 = 2KO_2 + O_2$;

Реакция 3 $KO_2 + O_3 = KO_3 + O_2$; Б – KO_3 , озонид калия.

Реакция 4 $5KI + 2H_2O + O_2 = 4KOH + I_2\downarrow + KI\cdot I_2$; В – KI , Иодид калия.

Реакция 5 $Na_3[Co(NO_2)_6] + 3KNO_3 = K_3[Co(NO_2)_6]\downarrow + 3NaNO_3$;

Г – $K_3[Co(NO_2)_6]$, Гексанитрокобальтат(III) калия.

Реакция 6 $2K_2CrO_4 + 2HCl = K_2Cr_2O_7 + 2KCl + H_2O$; Д – K_2CrO_4 , хромат калия.

Реакция 7 $K_2Cr_2O_7 + 2KOH = 2K_2CrO_4 + H_2O$; Е – $K_2Cr_2O_7$, Бихромат калия.

Реакция 8 $2KMnO_4 = K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2\uparrow$; Ж – $KMnO_4$, Перманганат калия.

Реакция 9 $3K_2MnO_4 + 4HCl = 2KMnO_4 + MnO_2 + 4KCl + 2H_2O$;

З – K_2MnO_4 , Манганат калия.

Реакция 10 $K_2[HgI_4] = HgI_2\downarrow + 2KI$; И – $K_2[HgI_4]$, тетраиодомеркурат(II) калия.

Реакция 11 $Fe + 2KOH + 3KNO_3 = K_2FeO_4 + 3KNO_2 + H_2O$

или $2Fe(OH)_3 + 3Cl_2 + 10KOH = 2K_2FeO_4 + 6KCl + 8H_2O$

К – K_2FeO_4 , феррат калия.

Реакция 12 $Ru + 2KOH + 3KNO_3 = K_2RuO_4 + 3KNO_2 + H_2O$

или $2Ru + 3O_2 + 4KOH = 2K_2RuO_4 + 2H_2O$

Л – K_2RuO_4 , рутенат калия.

Реакция 13 $KCr(SO_4)_2 + 3KOH = Cr(OH)_3\downarrow + 2K_2SO_4$;

M – $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, Хромо-калиевые квасцы.

.....За каждое название по 0,25 балла, всего $0,25 \times 12 = 3$ балла

.....За формулы веществ А-М по 0,25 балла, всего $0,25 \times 12 = 3$ балла

..... За каждую реакцию 1-13 по 0,5 балла, всего $0,5 \times 13 = 6,5$ баллов,

(если расставлены неправильно коэффициенты,

..... то за каждую реакцию по 0,25 балла)

Определение состава KO_3 (всего 1,5 балла)

Если $W(\text{M}) = 44,89\%$, значит $W(\text{O}) = 55,11\%$ или в долях 0,5511. Так как вещество Б содержит неизвестный металл и кислород, запишем общую формулу как MO_x . Тогда:

$$\text{Mr}(\text{MO}_x) = \text{Ar}(\text{O}) \cdot x / W(\text{O}) = 16,00 \cdot x / 0,5511 = 29,03x$$

$$\text{Mr}(\text{MO}_x) = \text{Ar}(\text{M}) + \text{Ar}(\text{O}) \cdot x = \text{Ar}(\text{M}) + 16x$$

..... за вывод выражений для $\text{Mr}(\text{MO}_x)$ – 0,5 балла

Приравняем эти два выражения Mr : $29,03x = \text{Ar}(\text{M}) + 16x$, тогда:

$$\text{Ar}(\text{M}) = 29,03x - 16x = 13,03x \text{ за вывод выражения для } \text{Ar}(\text{M}) - 0,5 \text{ балла}$$

При $x = 1$, $\text{Ar}(\text{M}) = 13,03$, между С и N, не подходит, так как эти элементы – неметаллы

При $x = 2$, $\text{Ar}(\text{M}) = 26,06$, между Mg и Al, по характерным степеням окисления не подходит ни тому, ни другому металлу

При $x = 3$, $\text{Ar}(\text{M}) = 39,09$, К – калий. Для калия есть соединение, соответствующее формуле KO_3 – надпероксид.

При $x = 4$, $\text{Ar}(\text{M}) = 52,12$, близко к $\text{Mr}(\text{Cr})$, но соединений CrO_4 не существует.

Значит искомое соединение – надпероксид калия KO_3 .

За анализ x и определение формулы вещества 0,5 балла

Определение состава K_2FeO_4 (всего 2 балла)

Вариант с известной формулой феррат-иона: FeO_4^{2-}

Общая формула феррата M_xFeO_4 . Если $W(\text{Fe}) = 28,20\%$, значит:

$$\text{Mr}(\text{M}_x\text{FeO}_4) = \text{Ar}(\text{Fe}) / W(\text{Fe}) = 55,85 / 0,2820 = 198,05$$

$$\text{Mr}(\text{M}_x\text{FeO}_4) = x \cdot \text{Ar}(\text{M}) + \text{Ar}(\text{Fe}) + 4\text{Ar}(\text{O}) = x \cdot \text{Ar}(\text{M}) + 55,85 + 4 \cdot 16 = 119,85 +$$

$$x \cdot \text{Ar}(\text{M}) \text{ (за вывод выражений для } \text{Mr}(\text{M}_x\text{FeO}_4) \text{ 0,5 балла}$$

Приравняем эти два выражения Mr : $198,05 = 119,85 + x \cdot \text{Ar}(\text{M})$, тогда:

$$\text{Ar}(\text{M}) = 78,20 / x \text{ за вывод выражения для } \text{Ar}(\text{M}) - 0,5 \text{ балла}$$

При $x = 1$, $\text{Ar}(\text{M}) = 78,20$, меньше Se, не подходит по условию

При $x = 2$, $\text{Ar}(\text{M}) = 39,10$, К – калий, подходит под условие

Значит искомое соединение – феррат калия K_2FeO_4 .

За анализ x и определение формулы вещества 0,5 балла

Определение состава K_2RuO_4 (всего 2 балла)

Вариант с известной формулой феррат-иона: RuO_4^{2-}

Общая формула рутената M_xRuO_4 . Если $W(Ru) = 41,55\%$, значит:

$$Mr(M_xRuO_4) = Ar(Ru)/W(Ru) = 101,07/0,4155 = 243,28$$

$$Mr(M_xRuO_4) = x \cdot Ar(M) + Ar(Ru) + 4Ar(O) = x \cdot Ar(M) + 101,07 + 4 \cdot 16 = 165,07 + x \cdot Ar(M) \dots\dots\dots \text{за вывод выражений для } Mr(M_xRuO_4) - 0,5 \text{ балла}$$

Приравняем эти два выражения Mr : $243,28 = 165,07 + x \cdot Ar(M)$, тогда:

$$Ar(M) = 78,21/x \dots\dots\dots \text{за вывод выражения для } Ar(M) - 0,5 \text{ балла}$$

При $x = 1$, $Ar(M) = 78,21$, меньше Se, не подходит по условию

При $x = 2$, $Ar(M) = 39,11$, K – калий, подходит под условие

Значит искомое соединение – феррат калия K_2RuO_4 .

За анализ x и определение формулы вещества0,5 балла

Определение состава $K_3[Co(NO_2)_6]$ (всего 2 балла)

Вещество Г содержит в % по массе M – 25,94%, Co – 13,03%, N – 18,57%, O – 42,46% (N и O входят в состав аниона): $M_aCo_bN_cO_d$

$$a : b : c : d = 25,94/Mr(M) : 13,03/58,93 : 18,57/14,00 : 42,46/16,00 =$$

$$= 25,94/Mr(M) : 0,221 : 1,326 : 2,654 = 25,94/Mr(M) : 1 : 6 : 12 \dots\dots\dots 1 \text{ балл}$$

Предположим, что в составе соединения один атом Co, тогда формула соединения $M_aCo(NO_2)_6$, $Mr(M_aCo(NO_2)_6) = 58,93 \cdot 100\% / 13,03\% = 452,26$

.....0,5 балла

$$Mr(a \text{ атомов } M) = 117,33, \text{ при } a = 3, Ar(M) = 39,11, \text{ то есть } M - K \text{ (калий)}$$

.....0,5 балла

Итого за задачу.....20 баллов

Решение задачи № 4.

A – $HC \equiv CH$2 балла

продукт анодной реакции.....1 балл

B – $HC \equiv C-CH=CH_2$3 балла

C – $NaC \equiv C-CH=CH_2$ 2 балла

D – $H_3C-C \equiv C-CH=CH_2$ 2 балла

E – $H_3C-CH=CH-CH=CH_2$3 балла

образуется в форме *цис*-изомера2 балла

F – $H_3C-CH_2-CH=CH-CH_3$3 балла

образуется преимущественно в форме *транс*-изомера2 балла

Итого за задачу.....20 баллов

Решение задачи № 5

Реакция 1: $2\text{CuSO}_4 + \text{K}_4[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6] = \text{Cu}_2[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]\downarrow + 2\text{K}_2\text{SO}_4$ **1 балл**

$2\text{Cu}^{2+} + [\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]^{4-} = \text{Cu}_2[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]\downarrow$ **0,5 балла**

Реакция 2: Определим состав осадка, принимая во внимание тот факт, что в составе гексацианоферрат(II)-иона 6 атомов углерода, массовая доля которых составляет 25,01%

$$M = \frac{M(\text{C}) \times 6 \times 100\%}{\omega(\text{C})} = \frac{12,01 \text{ г/моль} \times 6 \times 100\%}{25,01\%} = 288,12 \text{ г/моль}$$

..... **0,5 балла**

Рассчитаем молярную массу катиона в составе координационного соединения: $M(\text{Kt}) = (288,12 - 55,85 - 6 \times (12,01 + 14,00)) = 76,21 \text{ г/моль}$. Такая молярная масса меньше массы двух катионов кальция. Исходя из условий проведения реакции можно предположить, что во внешней координационной сферы образующегося комплексного соединения помимо катионов кальция могут быть катионы аммония:

$$M(\text{Ca}^{2+}) + 2M(\text{NH}_4^+) = 40,08 + 2 \times (14,00 + 4 \times 1,01) = 76,10 \text{ г/моль},$$

что совпадает с рассчитанной ранее молярной массой катиона **1 балл**

$\text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{K}_4[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6] = (\text{NH}_4)_2\text{Ca}[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]\downarrow + 4\text{KCl}$ **1 балл**

$2\text{NH}_4^+ + \text{Ca}^{2+} + [\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]^{4-} = (\text{NH}_4)_2\text{Ca}[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]\downarrow$ **0,5 балла**

Определим состав турнбулевой сини и берлинской лазури.

$$M = \frac{M(\text{C}) \times 6 \times 100\%}{\omega(\text{C})} = \frac{12,01 \text{ г/моль} \times 6 \times 100\%}{23,48\%} = 306,90 \text{ г/моль}$$

..... **0,5 балла**

Рассчитаем молярную массу ионов, образующих внешнюю координационную сферу соединения, учитывая, что проводимые реакции являются качественными на ионы железа, т.е. во внешней координационной сфере должен быть как минимум один ион железа:

$$M = (306,90 - 55,85 \times 2 - 6 \times (12,01 + 14,00)) = 39,14 \text{ г/моль}$$

Полученное значение соответствует относительной атомной массе катиона калия, следовательно состав соединения можно представить формулой $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ **1 балл**

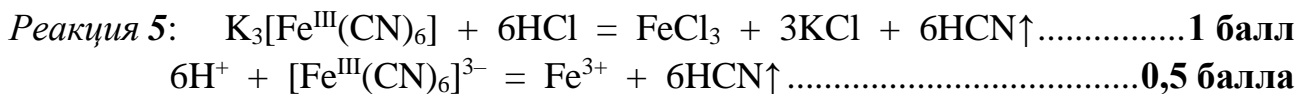
Реакция 3: $\text{Fe}^{\text{II}}\text{SO}_4 + \text{K}_3[\text{Fe}^{\text{III}}(\text{CN})_6] = \text{KFe}^{\text{II}}[\text{Fe}^{\text{III}}(\text{CN})_6]\downarrow + \text{K}_2\text{SO}_4$ **1 балл**

$\text{K}^+ + \text{Fe}^{2+} + [\text{Fe}^{\text{III}}(\text{CN})_6]^{3-} = \text{KFe}^{\text{II}}[\text{Fe}^{\text{III}}(\text{CN})_6]\downarrow$ **0,5 балла**

Реакция 4: $\text{Fe}_2^{\text{III}}(\text{SO}_4)_3 + 2\text{K}_4[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6] = 2\text{KFe}^{\text{III}}[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]\downarrow + 3\text{K}_2\text{SO}_4$. **1 балл**

$\text{K}^+ + \text{Fe}^{3+} + [\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]^{4-} = \text{KFe}^{\text{III}}[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]\downarrow$ **0,5 балла**

Соляная кислота, как сильный электролит, будет вытеснять из красной кровяной соли циановодород – бесцветную, очень летучую, легкоподвижную, чрезвычайно ядовитую жидкость, имеющую неприятный запах.



Проверим наше предложение, рассчитав массовую долю углерода в HCN:

$$\omega(C) = \frac{M(C) \times 100\%}{M(HCN)} = \frac{12,01 \frac{г}{моль} \times 100\%}{27,02 \frac{г}{моль}} = 44,45\%$$

Полученное значение совпадает с указанным в условии задачи **0,5 балла**

При действии концентрированной серной кислоты на красную кровяную соль газообразными продуктами могут быть оксиды углерода CO и CO₂. Рассчитаем массовую долю кислорода в каждом из них:

$$\omega(O \text{ в } CO) = \frac{M(O) \times 100\%}{M(CO)} = \frac{16,00 \frac{г}{моль} \times 100\%}{28,01 \frac{г}{моль}} = 57,12\%$$

$$\omega(O \text{ в } CO_2) = \frac{M(O) \times 100\%}{M(CO_2)} = \frac{16,00 \frac{г}{моль} \times 100\%}{44,01 \frac{г}{моль}} = 36,36\%$$

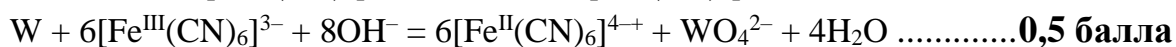
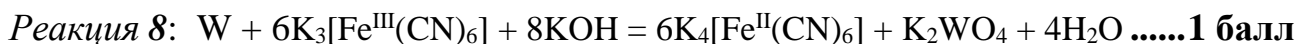
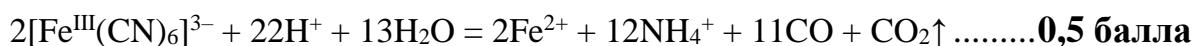
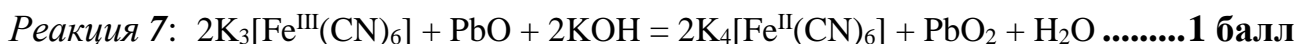
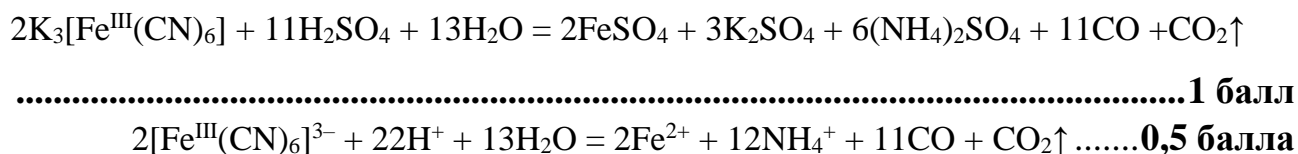
Указанное значение массовой доли кислорода соответствует монооксиду углерода **0,5 балла**

Определим состав соли железа, предположив, что это сульфат состава Fe_p(SO₄)_q:

$$p:q = \frac{\omega(Fe)}{M(Fe)} : \frac{\omega(SO_4)}{M(SO_4)} = \frac{36,77\%}{55,85} : \frac{63,23\%}{96,06} = 0,658 : 0,658 = 1 : 1$$

Согласно расчетам, образующаяся соль – сульфат железа(II) **0,5 балла**

Реакция 6:



Продукт взаимодействия соли цинка и желтой кровяной соли, исходя из выше записанных реакций, может содержать в своем составе ионы цинка, ионы калия и гексацианоферрат(II)-ионы. Выразим соотношение ионов цинка и

атомов углерода через x и y , помня о том, что количество атомов углерода должно быть кратно 6:

$$x : y = \frac{\omega(\text{Zn})}{M(\text{Zn})} : \frac{\omega(\text{C})}{M(\text{C})} = \frac{28,09\%}{65,38} : \frac{20,64\%}{12,01} = 0,430 : 1,719 = 1 : 4 = 3 : 12$$

.....**0,5 балла**

В составе соединения 3 катиона цинка и 2 гексацианоферрат(II)-иона, следовательно соединение имеет состав $\text{K}_2\text{Zn}_3[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]_2$**0,5 балла**

$3\text{ZnSO}_4 + 2\text{K}_4[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6] = \text{K}_2\text{Zn}_3[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]_2\downarrow + 3\text{K}_2\text{SO}_4$ **1 балл**

$$\begin{aligned} n(\text{ZnO}) = n(\text{Zn}) &= \frac{3}{2} \times n(\text{K}_4[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]) = \frac{3}{2} \times C_{\text{M}}(\text{K}_4[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]) \times V(\text{p. K}_4[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]) = \\ &= \frac{3}{2} \times 0,09656 \text{ моль/л} \times 0,01648 \text{ л} = 2,387 \text{ ммоль} \end{aligned}$$

.....**0,5 балл**

$$m(\text{ZnO}) = 2,387 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \times 81,38 \text{ г/моль} = 0,1943 \text{ г}$$

.....**0,5 балла**

$$\omega(\text{ZnO в белилах}) = \frac{m(\text{ZnO}) \times 100\%}{m(\text{белил})} = \frac{0,1943 \text{ г} \times 100\%}{0,2775 \text{ г}} = 70,00\%$$

.....**0,5 балла**

Итого за задачу.....20 баллов