

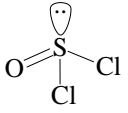
**ОЛИМПИАДА ПО ХИМИИ**  
**республиканский тур, 12 марта 2022 года, X класс**  
**Решения и схема оценивания**

1. Тест	-	13 баллов
2. Задача 1	-	10 баллов
3. Задача 2	-	19 баллов
4. Задача 3	-	28 баллов

**Общее количество баллов - 70 баллов**

**Тест (13 б)**

<p><b>1.</b> При взаимодействии 10 г некоторого металла с раствором кислоты выделилось 4 л водорода (н. у.). Назовите металл.</p> <p><b>Решение:</b>          Обозначим валентность металла в образующейся соли через <math>k</math>. Поскольку формула кислоты неизвестна, мы можем записать лишь сокращенное ионное уравнение:  <math>Me + kH^+ = Me^{k+} + k/2H_2\uparrow</math>          Согласно уравнению,</p> $v(Me) = \frac{2}{k \cdot v(H_2)} = \frac{2 \cdot V_m}{k \cdot V(H_2)} = \frac{2 \cdot 22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}}{k \cdot 4\text{л}} = \frac{0,357}{k} \text{ моль}$ <p>Отсюда атомная масса металла равна <math>A(Me) = \frac{m(Me)}{v(Me)} = \frac{10\text{г} \cdot k}{0,357 \text{ моль}} = 28k \frac{\text{г}}{\text{моль}}</math></p> <p>Теперь надо перебрать значения <math>k</math> от 1 до 4 (металлы с валентностью больше 4 не образуют катионов в растворе) и посмотреть существуют ли металлы с данной молярной массой и валентностью.</p> <p><math>k = 1, A = 28</math>. Элемент – кремний, неметалл. Не подходит.  <math>k = 2, A = 56</math>. Элемент – железо, валентность 2. Подходит.  <math>k = 3, A = 84</math>. Элемент – криптон, неметалл. Не подходит.  <math>k = 4, A = 112</math>. Элемент – кадмий. Кадмий не образует четырехзарядных ионов. Не подходит.</p> <p><b>Ответ:</b> железо Fe.</p> <p><b>Примечание:</b> необходимо дать <b>только</b> ответ; за правильный ответ – 1 б. за неправильный ответ – 0 б.</p>	<b>1 б.</b>
<p><b>2.</b> В составе трехатомного аниона, состоящего из атомов двух элементов, находящихся в одном периоде Периодической системы, число электронов и протонов различаются на единицу. Укажите формулу аниона.</p> <p><b>Ответ:</b> нитрит-ион <math>NO_2^-</math>.</p> <p><b>Примечание:</b> необходимо дать <b>только</b> ответ; за правильный ответ – 0,5 б. за неправильный ответ – 0 б.</p>	<b>0,5 б.</b>
<p><b>3.</b> Какой галогеноводород находится в смеси с диоксидом углерода, если при <math>30^\circ\text{C}</math> и нормальном атмосферном давлении эта смесь имеет плотность 1,46 г/л?</p> <p><b>Решение:</b>          Смесь газов находится в условиях отличных от нормальных. Поэтому запишем уравнение Клапейрона-Менделеева <math>pV = \frac{m}{M}RT</math>, из которого выразим и рассчитаем среднюю молярную массу смеси</p> $M_{cp} = \frac{\rho RT}{P} = \frac{1,46 \frac{\text{г}}{\text{л}} \cdot 10^3 \frac{\text{л}}{\text{м}^3} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 303\text{К}}{101325\text{Па}} = 36,3 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$ <p>Средняя молярная масса смеси, состоящей из углекислого газа <math>CO_2</math> (<math>M = 44</math> г/моль) и неизвестного галогеноводорода, оказалась меньше молярной массы <math>HCl</math> (36,5 г/моль). Значит этот галогеноводород – <math>HF</math>.</p> <p><b>Ответ:</b> HF</p> <p><b>Примечание:</b> необходимо дать <b>только</b> ответ; за правильный ответ – 1 б. за неправильный ответ – 0 б.</p>	<b>1 б.</b>

<p><b>4.</b> Неизвестная соль при нагревании полностью разлагается, образуя смесь двух газов, из которых один легче воздуха, а другой – тяжелее. При пропускании этой газовой смеси через раствор серной кислоты масса газа уменьшилась в 2 раза, а объем – в 3 раза. Укажите формулу соли.</p> <p><b>Решение:</b>          Неизвестное вещество может быть солью аммония. При термическом разложении этой соли образуются аммиак и неизвестный газ. При пропускании этой газовой смеси через раствор серной кислоты поглощается аммиак:  <math>H_2SO_4 + NH_3 = NH_4HSO_4</math>  <math>H_2SO_4 + 2NH_3 = (NH_4)_2SO_4</math>          При этом объем газовой смеси уменьшается в три раза, поэтому в исходной смеси на аммиак приходится 2 объемные части, а на неизвестный газ – одна.  <math>Соль\ аммония \xrightarrow{t} 2NH_3 + X</math>          По условию задачи, массы газов в смеси равны, следовательно, молярная масса X в 2 раза больше молярной массы аммиака. <math>M(X) = 2M(NH_3) = 34</math> г/моль.          Это сероводород <math>H_2S</math>. Следовательно, исходная соль – сульфид аммония.  <math>(NH_4)_2S \xrightarrow{t} 2NH_3\uparrow + H_2S\uparrow</math></p> <p><b>Ответ:</b> <math>(NH_4)_2S</math>.</p> <p><b>Примечание:</b> необходимо дать <b>только</b> ответ; за правильный ответ – 1 б. за неправильный ответ – 0 б.</p>	<b>1 б.</b>
<p><b>5.</b> При комнатной температуре раствор <math>AgNO_3</math> реагирует со 100 мл раствора комплексного соединения хлорида кобальта(III) с аммиаком с молярной концентрацией растворенного вещества 0,05 моль/л, образуя осадок массой 1,44 г. Исходное координационное соединение представляет собой: а) хлорид гексаамминкобальта(III); б) хлорид хлоропентаамминкобальта(III); в) хлорид дихлоротетраамминкобальта(III); г) трихлоротриамминкобальт.</p> <p><b>Решение:</b>          а) хлорид гексаамминкобальта(III) - <math>[Co(NH_3)_6]Cl_3</math>;          б) хлорид хлоропентаамминкобальта(III) - <math>[Co(NH_3)_5Cl]Cl_2</math>;          в) хлорид дихлоротетраамминкобальта(III) - <math>[Co(NH_3)_4Cl_2]Cl</math>;          г) трихлоротриамминкобальт - <math>[Co(NH_3)_3Cl_3]</math>.</p> $v(\text{комплекс}) = V \cdot c = 0,1л \cdot 0,05 \frac{\text{моль}}{\text{л}} = 0,005 \text{ моль}$ $v(AgCl) = \frac{m(AgCl)}{M(AgCl)} = \frac{1,44г}{143,5 \frac{г}{\text{моль}}} = 0,01 \text{ моль}$ $v(AgCl) : v(\text{комплекс}) = 0,01 \text{ моль} : 0,005 \text{ моль} = 2 : 1.$ <p>Тогда при комнатной температуре имеет место реакция  <math>[Co(NH_3)_5Cl]Cl_2 + 2AgNO_3 = 2AgCl\downarrow + [Co(NH_3)_5Cl](NO_3)_2</math></p> <p><b>Ответ:</b> б) хлорид хлоропентаамминкобальта(III)</p> <p><b>Примечание:</b> необходимо дать <b>только</b> ответ; за правильный ответ – 0,5 б. за неправильный ответ – 0 б.</p>	<b>0,5 б.</b>
<p><b>6.</b> Молекула хлористого тионила (<math>SOCl_2</math>) имеет пространственное строение: а) <i>плоского треугольника</i>; б) <i>треугольной пирамиды</i>; в) <i>квадратно-плоскостное</i>; г) <i>квадратной пирамиды</i>. Тип гибридизации атома серы: а) <math>dsp^2</math>; б) <math>sp^3</math>; в) <math>sp^2d</math>; г) <math>sp^3d</math>.</p> <p><b>Решение:</b>          Молекула хлористого тионила (<math>SOCl_2</math>) может быть представлена следующим образом:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Она имеет строение <i>треугольной пирамиды</i> (б) из-за неподеленной пары электронов и атом серы имеет <math>sp^3</math> тип гибридизации (б)</p> <p><b>Ответ:</b> б) <i>треугольной пирамиды</i>; б) <math>sp^3</math></p> <p><b>Примечание:</b> необходимо дать <b>только</b> ответ; 0,5 б. за пространственное строение и 0,5 б. за тип гибридизации.</p>	<b>1 б.</b>

<p><b>7.</b> Имеется смесь обычной и тяжелой воды. Массовая доля кислорода в этой смеси равна 86%. Определите массовую долю тяжелой воды в смеси.</p> <p><b>Решение:</b>  Массовая доля кислорода в смеси складывается из суммы массовых долей кислорода <math>\omega_1(O)</math>, входящего в обычную воду и массовой доли кислорода <math>\omega_2(O)</math> из состава тяжелой воды. Следовательно, <math>\omega(O) = \omega_1(O) + \omega_2(O)</math>, а массовая доля кислорода в одной молекуле обычной воды и тяжелой воды равны:</p> $\omega(O)(\text{в } H_2O) = \frac{A(O)}{M(H_2O)} = \frac{16 \text{ г/моль}}{18 \text{ г/моль}} = 0,8;$ $\omega(O)(\text{в } D_2O) = \frac{A(O)}{M(D_2O)} = \frac{16 \text{ г/моль}}{20 \text{ г/моль}} = 0,8889.$ <p>Пусть <math>x</math> – массовая доля тяжелой воды в смеси. Тогда получаем уравнение с одним неизвестным:</p> $\omega(O) = \frac{16}{20}x + \frac{16}{18}(1-x) = 0,86 \text{ или } 0,8x + 0,8889 - 0,8889x = 0,86.$ <p>Откуда <math>x = 0,3250</math> (или 32,5%).</p> <p><b>Ответ:</b> <math>\omega(D_2O) = 32,5\%</math>.</p> <p><b>Примечание:</b> необходимо дать <b>только</b> ответ; за правильный ответ – 2 б. за неправильный ответ – 0 б.</p>	<b>2 б.</b>										
<p><b>8.</b> Расставьте коэффициенты в уравнении окислительно-восстановительной реакции:</p> $[Cu(NH_3)_2]OH + Ba(ClO_3)_2 + HClO_4 \rightarrow Cu(ClO_4)_2 + N_2 \uparrow + Cl_2 \uparrow + Ba(ClO_4)_2 + H_2O$ <p><b>Решение:</b></p> $\left[ \overset{+1}{Cu} \left( \overset{-3}{N} H_3 \right)_2 \right] OH + Ba \left( \overset{+5}{Cl} O_3 \right)_2 + HClO_4 \rightarrow Cu(ClO_4)_2 + N_2^0 \uparrow + Cl_2^0 \uparrow + Ba(ClO_4)_2 + H_2O$ <table style="margin-left: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">восстановитель</td> <td style="padding-right: 10px;"><math>Cu^{+1} - 1\bar{e} = Cu^{+2}</math></td> <td rowspan="2" style="border-left: 1px solid black; padding-left: 10px; vertical-align: middle;">70</td> <td rowspan="2" style="padding-left: 10px; vertical-align: middle;">10 окисление</td> </tr> <tr> <td>восстановитель</td> <td><math>2N^{-3} - 6\bar{e} = N_2^0</math></td> </tr> <tr> <td>окислитель</td> <td><math>2Cl^{+5} + 10\bar{e} = Cl_2^0</math></td> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 10px; vertical-align: middle;">7</td> <td style="padding-left: 10px; vertical-align: middle;">восстановление</td> </tr> </table> <p><b>Ответ:</b></p> $10 \left[ \overset{+1}{Cu} \left( \overset{-3}{N} H_3 \right)_2 \right] OH + 7Ba \left( \overset{+5}{Cl} O_3 \right)_2 + 34HClO_4 =$ $= 10Cu(ClO_4)_2 + 10N_2^0 \uparrow + 7Cl_2^0 \uparrow + 7Ba(ClO_4)_2 + 52H_2O$ <p><b>Примечание:</b> необходимо написать <b>только</b> уравнение реакции с коэффициентами; за правильный ответ – 2 б.; за неправильный ответ – 0 б.</p>	восстановитель	$Cu^{+1} - 1\bar{e} = Cu^{+2}$	70	10 окисление	восстановитель	$2N^{-3} - 6\bar{e} = N_2^0$	окислитель	$2Cl^{+5} + 10\bar{e} = Cl_2^0$	7	восстановление	<b>2 б.</b>
восстановитель	$Cu^{+1} - 1\bar{e} = Cu^{+2}$	70			10 окисление						
восстановитель	$2N^{-3} - 6\bar{e} = N_2^0$										
окислитель	$2Cl^{+5} + 10\bar{e} = Cl_2^0$	7	восстановление								
<p><b>9.</b> Какое растворимое в воде вещество может реагировать с водным раствором каждого из следующих веществ: хлороводород, нитрат бария, гидроксид натрия, перманганат калия? Напишите уравнения этих <b>четырёх</b> реакций и расставьте в них коэффициенты.</p> <p><b>Ответ:</b>  Одним из вариантов ответа является: сульфит аммония <math>(NH_4)_2SO_3</math>.  Уравнения реакций: 1) <math>(NH_4)_2SO_3 + 2HCl = 2NH_4Cl + SO_2 \uparrow + H_2O</math>;  2) <math>(NH_4)_2SO_3 + Ba(NO_3)_2 = BaSO_3 \downarrow + 2NH_4NO_3</math>;  3) <math>(NH_4)_2SO_3 + 2NaOH = Na_2SO_3 + 2NH_3 \uparrow + 2H_2O</math>;  4) <math>(NH_4)_2SO_3 + 2KMnO_4(\text{водн. раств.}) = 2(NH_4)_2SO_4 + K_2SO_4 + 2MnO_2 \downarrow + 2NH_3 \uparrow + H_2O</math>.</p> <p><b>Примечание:</b> 1 б. за верную формулу вещества; по 0,5 б. за каждое уравнение.</p>	<b>3 б.</b>										
<p><b>10.</b> Составьте молекулярное уравнение электролиза водного раствора сульфата цинка на инертных электродах.</p> <p><b>Ответ:</b></p> $ZnSO_4 + 2H_2O \xrightarrow{\text{электролиз}} Zn + H_2 \uparrow + O_2 \uparrow + H_2SO_4$ <p><b>Примечание:</b> 0,5 б. – за схему реакции; 0,5 б. – за уравнивание.</p>	<b>1 б.</b>										

**Задача 1. (10 б)** Смесь карбоната натрия и нитрата железа(II) прокалили на воздухе. В результате этого масса смеси уменьшилась на 25%. Объясните наблюдаемые явления, считая, что все возможные реакции при этом прошли полностью. Вычислите массовые доли компонентов в исходной смеси.

**Решение:**

$M(Fe(NO_3)_2) = 180 \text{ г/моль}; M(Na_2CO_3) = 106 \text{ г/моль}; M(NO_2) = 46 \text{ г/моль};$ $M(O_2) = 32 \text{ г/моль}; M(CO_2) = 44 \text{ г/моль}.$	
При прокаливании на воздухе этой смеси веществ проходят следующие две реакции: $4Fe(NO_3)_2 \xrightarrow{t} 2Fe_2O_3 + 8NO_2 + O_2 \quad (1)$	<b>3 б.</b>
Карбонат натрия при нагревании не разлагается, а только плавится при температуре $858^\circ\text{C}$ . Однако при этих условиях он реагирует с образовавшимся оксидом железа(III) с образованием феррита натрия: $Na_2CO_3 + Fe_2O_3 \xrightarrow{t} 2NaFeO_2 + CO_2 \uparrow \quad (2)$	<b>2 б.</b>
Пусть в исходной смеси было $I$ моль нитрата железа(II) и $x$ моль карбоната натрия. Тогда масса исходной смеси $m_0 = m(Fe(NO_3)_2) + m(Na_2CO_3) = \nu(Fe(NO_3)_2) \cdot M(Fe(NO_3)_2) + \nu(Na_2CO_3) \cdot M(Na_2CO_3) =$ $= (1 \cdot 180 + x \cdot 106) \text{ г}$ При прокаливании исходной смеси ее масса уменьшается на 2 моль $NO_2$ и 0,25 моль $O_2$ за счет разложения нитрата железа(II), а также уменьшается за счет выделения $CO_2$ в результате реакции (2) Рассмотрим два случая	<b>1 б.</b>
Первый вариант: $Fe_2O_3$ находится в избытке по сравнению с $Na_2CO_3$ $\nu(CO_2) = \nu(Na_2CO_3) = x \text{ моль}$ Общее уменьшение массы: $\Delta m = m(NO_2) + m(O_2) + m(CO_2) = \nu(NO_2) \cdot M(NO_2) + \nu(O_2) \cdot M(O_2) + \nu(CO_2) \cdot M(CO_2) =$ $= (2 \cdot 46 + 0.25 \cdot 32 + x \cdot 44) \text{ г}$ Относительное уменьшение массы: $\frac{\Delta m}{m_0} = \frac{(2 \cdot 46 + 0.25 \cdot 32 + x \cdot 44) \text{ г}}{(1 \cdot 180 + x \cdot 106) \text{ г}} = 0.25$ $\frac{100 + 44x}{180 + 106x} = 0.25$ $100 + 44x = 45 + 26.5x$ $17.5x = -55$ $x = -3.14$ Отрицательное значение $x$ указывает на то, что первый рассмотренный вариант неверный	<b>0 б.</b>
Второй вариант: $Na_2CO_3$ находится в избытке по сравнению с $Fe_2O_3$ $\nu(CO_2) = \nu(Fe_2O_3) = 0.5 \text{ моль}$ Общее уменьшение массы: $\Delta m = m(NO_2) + m(O_2) + m(CO_2) = \nu(NO_2) \cdot M(NO_2) + \nu(O_2) \cdot M(O_2) + \nu(CO_2) \cdot M(CO_2) =$ $= (2 \cdot 46 + 0.25 \cdot 32 + 0.5 \cdot 44) \text{ г} = 122 \text{ г}$	<b>1 б.</b>
Относительное уменьшение массы: $\frac{\Delta m}{m_0} = \frac{122 \text{ г}}{(1 \cdot 180 + x \cdot 106) \text{ г}} = 0.25$ $\frac{122}{180 + 106x} = 0.25$ $122 = 45 + 26.5x$ $26.5x = 77$ $x = 2,906$	<b>1 б</b>

Тогда массовые доли компонентов в исходной смеси: $\omega(Fe(NO_3)_2) = \frac{m(Fe(NO_3)_2)}{m_0} = \frac{1 \cdot 180}{180 + 106x} = \frac{1 \cdot 180}{180 + 106 \cdot 2.906} = 0.3688 \text{ или } 36.88\%$ $\omega(Na_2CO_3) = 1 - \omega(Fe(NO_3)_2) = 1 - 0.3688 = 0.6312 \text{ или } 63.12\%$ <b>Примечание:</b> по 1 б. за верно найденный массовые доли веществ	<b>2 б.</b>
<b>Ответ:</b> $\omega(Fe(NO_3)_2) = 36.88\%$ и $\omega(Na_2CO_3) = 63.12\%$	

**Примечание:**

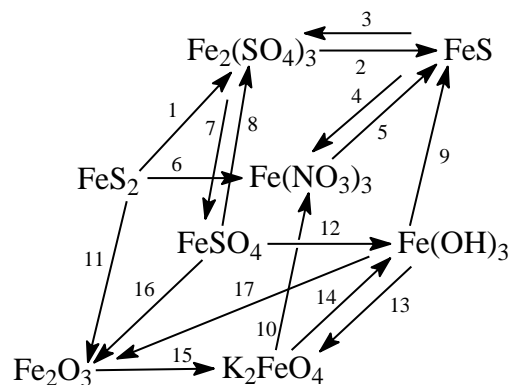
Принимается любое другое правильное логичное решение. За верное решение с уравнениями реакций – 10 б. Без уравнения реакции – 5 б.

**Задача 2. (19 б)** Навеску фосфора массой 13,95 г обработали хлором. Полученную при этом смесь продуктов реакции растворили в воде и полученный раствор полностью нейтрализовали 1031,6 мл 15%-го раствора гидроксида калия (плотность 1,14 г/мл). Определите массы соединений в полученном конечном растворе.

**Решение:**

Напишем уравнения всех имевших место реакций.	
1) Получение смеси хлоридов фосфора: $2P + 3Cl_2 = 2PCl_3$ $2P + 5Cl_2 = 2PCl_5$	<b>2 б.</b>
2) Гидролиз смеси хлоридов фосфора: $PCl_3 + 3H_2O = 3HCl + H_3PO_3$ $PCl_5 + 4H_2O = 5HCl + H_3PO_4$	<b>2 б.</b>
3) Нейтрализация всех трех продуктов гидролиза: $HCl + KOH = KCl + H_2O$	<b>1 б.</b>
$H_3PO_3 + 2KOH = K_2HPO_3 + 2H_2O$ (Фосфористая кислота - двухосновная)	<b>2 б.</b>
$H_3PO_4 + 3KOH = K_3PO_4 + 3H_2O$	<b>1 б.</b>
Пусть образовалось $x$ моль хлорида фосфора(III) и $y$ моль хлорида фосфора(V). При гидролизе смеси хлоридов фосфора получено $(3x + 5y)$ моль хлороводорода, $x$ моль фосфористой кислоты и $y$ моль фосфорной кислоты. При нейтрализации этой смеси кислот израсходовано $3x + 5y + 2x + 3y = 5x + 8y$ (моль) гидроксида калия.	<b>2 б.</b>
Всего щелочи израсходовано: $v(KOH) = \frac{1031,6 \text{ мл} \cdot 1,14 \text{ г/мл} \cdot 0,15}{56 \text{ г/моль}} = 3,15 \text{ моль}$	<b>1 б.</b>
Количество вещества фосфора: $v(P) = \frac{13,95 \text{ г}}{31 \text{ г/моль}} = 0,45 \text{ (моль)} = x + y$	<b>1 б.</b>
$\begin{cases} x + y = 0,45 \\ 5x + 8y = 3,15 \end{cases}$	
$x = 0,15 \text{ (моль)}$ $y = 0,3 \text{ (моль)}$	<b>1 б.</b>
В конечном растворе содержатся хлорид калия, фосфит калия и фосфат калия:	
$v(KCl) = 3x + 5y = 1,95 \text{ моль}$ $m(KCl) = 145,3 \text{ г}$	<b>2 б.</b>
$v(K_2HPO_3) = 0,15 \text{ моль}$ $m(K_2HPO_3) = 23,7 \text{ г}$	<b>2 б.</b>
$v(K_3PO_4) = 0,3 \text{ моль}$ $m(K_3PO_4) = 63,6 \text{ г}$	<b>2 б.</b>
<b>Ответ:</b> 145,3 г KCl, 23,7 г K <sub>2</sub> HPO <sub>3</sub> и 63,6 г K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	

**Задача 3. (28 б)** Напишите 17 уравнений реакций, с помощью которых можно осуществить превращения, соответствующие представленной схеме. Каждая стрелка соответствует одной реакции (превращения 2 и 3; 4 и 5; 7 и 8; 13 и 14 не являются обратимыми реакциями).



**Решение:**

1) $2\text{FeS}_2 + 14\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 15\text{SO}_2\uparrow + 14\text{H}_2\text{O}$ ; <b>Примечание:</b> 1 б. – за схему реакции; 1 б. – за уравнивание	<b>2 б.</b>
2) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Na}_2\text{S} = 2\text{FeS}\downarrow + \text{S} + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; <b>Примечание:</b> 1 б. – за схему реакции; 0,5 б. – за уравнивание	<b>1,5 б.</b>
3) $2\text{FeS} + 10\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 9\text{SO}_2\uparrow + 10\text{H}_2\text{O}$ ; <b>Примечание:</b> 1 б. – за схему реакции; 1 б. – за уравнивание	<b>2 б.</b>
4) $\text{FeS} + 12\text{HNO}_{3(\text{конц})} = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 9\text{NO}_2\uparrow + 5\text{H}_2\text{O}$ ; <b>Примечание:</b> 1 б. – за схему реакции; 1 б. – за уравнивание	<b>2 б.</b>
5) $2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{Na}_2\text{S} = 2\text{FeS}\downarrow + \text{S} + 6\text{NaNO}_3$ ; <b>Примечание:</b> 1 б. – за схему реакции; 0,5 б. – за уравнивание	<b>1,5 б.</b>
6) $\text{FeS}_2 + 18\text{HNO}_{3(\text{конц})} = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 15\text{NO}_2\uparrow + 7\text{H}_2\text{O}$ ; <b>Примечание:</b> 1 б. – за схему реакции; 1 б. – за уравнивание	<b>2 б.</b>
7) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Fe} = 3\text{FeSO}_4$ или $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{S} = 2\text{FeSO}_4 + \text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4$ ; <b>Примечание:</b> 0,5 б. – за схему реакции; 0,5 б. – за уравнивание	<b>1 б.</b>
8) $10\text{FeSO}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ или используя другой окислитель; <b>Примечание:</b> 1 б. – за схему реакции; 1 б. – за уравнивание	<b>2 б.</b>
9) $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{S} = 2\text{FeS}\downarrow + \text{S} + 6\text{H}_2\text{O}$ ; <b>Примечание:</b> 1 б. – за схему реакции; 1 б. – за уравнивание	<b>2 б.</b>
10) $4\text{K}_2\text{FeO}_4 + 20\text{HNO}_3 = 4\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{O}_2\uparrow + 8\text{KNO}_3 + 10\text{H}_2\text{O}$ ; <b>Примечание:</b> 1 б. – за схему реакции; 1 б. – за уравнивание	<b>2 б.</b>
11) $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \xrightarrow{t} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2\uparrow$ <b>Примечание:</b> 0,5 б. – за схему реакции; 0,5 б. – за уравнивание	<b>1 б.</b>
12) $4\text{FeSO}_4 + 8\text{KOH} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 4\text{K}_2\text{SO}_4$ ; <b>Примечание:</b> 0,5 б. – за схему реакции; 0,5 б. – за уравнивание	<b>1 б.</b>
13) $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{Cl}_2 + 10\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{FeO}_4 + 6\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$ ; <b>Примечание:</b> 1 б. – за схему реакции; 1 б. – за уравнивание	<b>2 б.</b>
14) $2\text{K}_2\text{FeO}_4 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + \text{N}_2 + 4\text{KOH}$ ; <b>Примечание:</b> 1 б. – за схему реакции; 1 б. – за уравнивание	<b>2 б.</b>
15) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{KNO}_3 + 4\text{KOH} \xrightarrow{\text{расплав}} 2\text{K}_2\text{FeO}_4 + 3\text{KNO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ; <b>Примечание:</b> 1 б. – за схему реакции; 1 б. – за уравнивание	<b>2 б.</b>
16) $2\text{FeSO}_4 \xrightarrow{\geq 700^\circ\text{C}} \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2\uparrow + \text{SO}_3\uparrow$ или $2\text{FeSO}_4 \xrightarrow{\geq 700^\circ\text{C}} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{SO}_2\uparrow + 1/2\text{O}_2\uparrow$ <b>Примечание:</b> 1 б. – за схему реакции; 0,5 б. – за уравнивание	<b>1,5 б.</b>
17) $2\text{Fe}(\text{OH})_3 \xrightarrow{t} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ . <b>Примечание:</b> 0,25 б. – за схему реакции; 0,25 б. – за уравнивание	<b>0,5 б.</b>