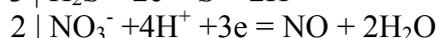
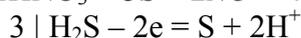


4.2. Критерии оценки заданий итогового тура

Ниже приводится один из возможных вариантов решения заданий. Допускаются другие варианты решений, не искажающие смысла заданий.

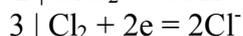
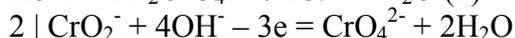
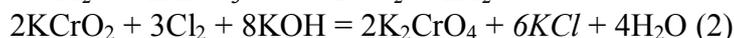
4.2.1. Задания 9 класса

Задача №9-1

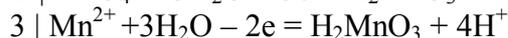
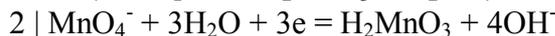
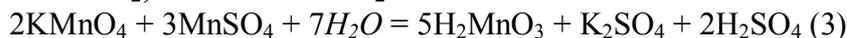


Восстановитель – H_2S , окислитель – HNO_3

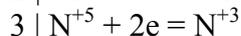
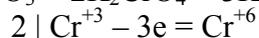
* Возможен вариант: $\text{H}_2\text{S} + 2\text{HNO}_3 = \text{S} + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$



Восстановитель – KCrO_2 , окислитель – Cl_2



Восстановитель – MnSO_4 , окислитель – KMnO_4



Восстановитель – CrCl_3 , окислитель – KNO_3

Разбалловка

Расстановка коэффициентов в уравнениях (1) – (4) методом электронного или электронно-ионного баланса	4x2б. = 8 б.
Указание окислителя и восстановителя	4x0,5 б. = 2 б.
ИТОГО	10 б.

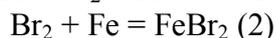
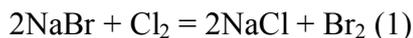
Задача №9-2

Один моль молекулярного брома соответствует 2 молям бромида натрия, то есть в соответствии со схемой: $\text{Br}_2 \leftrightarrow 2\text{NaBr}$.

$$m(\text{NaBr}) = 2 \cdot n(\text{Br}_2) \cdot M(\text{NaBr}) = 2 \cdot (67/160) \cdot 103 = 86,26 \text{ г}$$

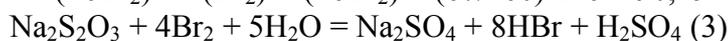
Таким образом концентрация NaBr составляет 0,09 г/л

Промышленное получение брома:



В соответствии с представленными уравнениями реакций из 2 молей бромид натрия (I моля брома) получается 1 моль бромида железа (II).

$$m(\text{FeBr}_2) = n(\text{Br}_2) \cdot M(\text{FeBr}_2) = (67/160) \cdot 216 = 90,45$$



Наиболее приемлемым способом получения хлора является электролиз раствора хлорида натрия (или других хлоридов):

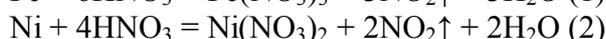
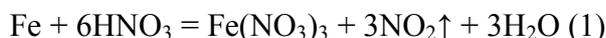


Разбалловка

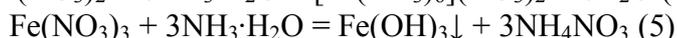
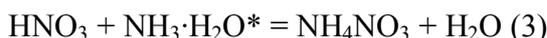
Расчет концентрации NaBr в морской воде (г/л)	1 б.
Уравнения реакций (1), (2)	2x1 б. = 2 б.
Уравнения реакций (3), (4)	2x2 б. = 4 б.
Расчет FeBr ₂ получаемого из 1 м ³ морской воды	1 б.
Способ получения хлора:	
• Имеющий промышленное значение	2 б.
• Лабораторный способ получения	1 б.
ИТОГО	10 б.

Задача №9-3

Растворение в азотной кислоте сплава сопровождается образованием нитратов железа (III) и никеля:

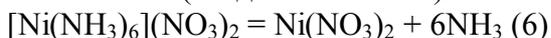


При добавлении аммиака происходит нейтрализация избытка кислоты, образование аммиачного комплекса никеля (соединение А) и осаждение железа (III) в виде гидроксида (соединение Б):

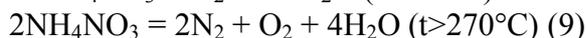
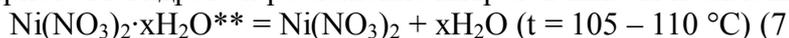


**При оценке работ записи NH₃·H₂O и NH₄OH считать идентичными*

При выпаривании отфильтрованного раствора образуется смесь солей – нитрата аммония и кристаллогидрата нитрата никеля** (соединения В и Г).



При нагревании полученной смеси последовательно происходят следующие реакции – обезвоживание кристаллогидрата и разложение нитратов никеля и аммония:



***При оценке количество молекул кристаллизационной воды не является существенным, важно лишь указание на образование кристаллогидрата*



Согласно уравнениям (2), (8) и (10) из 1 моль никеля образуется 1 моль кристаллогидрата сульфата никеля, то есть:

$$n(\text{Ni}) = n(\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 10,15/281 = 0,036 \text{ моль}$$

$$m(\text{Ni}) = 0,036 \cdot 59 = 2,13 \text{ г}$$

$$w(\text{Ni}) = 2.13/4.95 \cdot 100 = 43.0\%$$

Разбалловка

Определение веществ А – Г	4*1 б. = 4 б.
Написание уравнений реакций (1) – (10)	10*0,5 б. = 5 б.
Расчет массовой доли никеля в сплаве	1 б.
ИТОГО	10 б.

Задача №9-4

Так как **В** бинарное соединение, обладающее кислотными свойствами, можно предположить что газ Г это один из галогенводородов с общей формулой – **НВ**

$$w(\text{H}) = \frac{1}{1 + M(\text{B})} = 0,0274$$

$$M(\text{B}) = 35,5.$$

Следовательно, элемент **Б** – это хлор, соединение **Г** – хлороводород.

Другим вариантом бинарных соединений, проявляющих кислотные свойства, является сероводород, но он не способен растворять металлический цинк.

Определим элемент **А**. Обозначим искомое соединение в виде АCl_x , где x – степень окисления **А**. Тогда:

$$w(\text{B}) = \frac{35,5x}{35,5x + M(\text{A})} = 0,7977$$

$$M(\text{A}) = 9x$$

При $x=1$, $M(\text{A}) = 9$, это бериллий, который расположен в другом периоде и не проявляет степени окисления +1.

При $x=2$, $M(\text{A}) = 18$, такого элемента нет.

При $x=3$, $M(\text{A}) = 27$, это алюминий, как и хлор находится в третьем периоде.

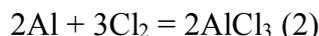
Следовательно **А** – алюминий, **В** – хлорид алюминия, AlCl_3

Выбор формулы АCl_x обусловлен тем, что все элементы 3 периода (за исключением Ar) образуют галогениды приведенной формулы.

При высоких температурах хлорид алюминия подвержен полному гидролизу:

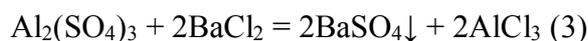


Самым простым способом получения безводного AlCl_3 является пропускание хлора через алюминиевую стружку:



Существуют другие способы получения безводного хлорида алюминия (например, взаимодействие алюминия и сухого хлороводорода).

Раствор сульфата алюминия с последующим выделением его кристаллогидрата можно получить обменной реакцией между солями (включая стадии отделения осадка и выпаривания раствора). Однако этот способ не позволяет получить безводный хлорид алюминия:



Уравнение реакции цинка с раствором Г:



$$n(\text{Zn}) = 15/65 = 0,231 \text{ (моль)},$$

$$n(\text{H}_2) = n(\text{Zn}) = 0,231 \text{ (моль)}$$

$$V(\text{H}_2) = 0,231 \cdot 22,4 = 5,2 \text{ (л)}$$

Разбалловка

Установление формул вещества Г и элемента А	2x2 б.=4 б.
Установление формулы вещества В и элемента Б	3x0,5 = 1 б.
Написание уравнений реакций (1), (4)	2x1 б. = 2 б.
Способы получения $AlCl_3$ (для способов, в результате которых получается кристаллогидрат по 0,5 балла)	2x1 б. = 2 б.
Расчет количества выделившегося водорода	1 б.
ИТОГО	10 б.

Задача №9-5

1. Карналлит растворяют в дистиллированной воде.

Используем стаканчик и стеклянную палочку.

2. К полученному раствору при перемешивании добавляем раствор аммиака до появления характерного запаха. Образующийся осадок отфильтровываем и проверяем полноту осаждения (при добавлении нескольких капель раствора аммиака не должна образовываться муть). Если осаждение прошло не полностью, то операции осаждения и фильтрования повторяют. Полученный осадок промывают на фильтре дистиллированной водой.

Используем стаканчики, воронки для фильтрования и фильтровальную бумагу.



3. Полученный фильтрат выливают в фарфоровую чашку и выпаривают до полного испарения воды. При этом возгоняется хлорид аммония и остается чистый кристаллический KCl.

4. Осадок с фильтра переносят в фарфоровую чашку и прокаливают в муфельной печи, при этом получают оксид магния.

**Разбалловка**

Подробное описание отдельных операций с написанием уравнений реакций*	4*2 б. = 8 б.
Указание посуды и оборудования на каждом шаге	4*0,5 б. = 2 б.
ИТОГО	10 б.

*Если в качестве осадителя использован гидроксид натрия, то стадию 2 и 3 следует оценивать в 1 балл.

Задача №9-6

Общую формулу оксидов металлов можно записать в виде MO_n , где n – степень окисления металла

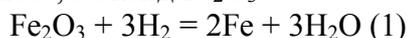
$$\begin{array}{r} M_2O_n + nH_2 = 2M + nH_2O \\ \underline{3,2} \quad \quad \underline{1,344} \quad \underline{0,06} \\ 2M + 16n = 22,4 \cdot n = n \\ 3,2n = 0,12M + 0,96n \\ M = 18,7n \end{array}$$

Если n = 1, то M = 18,7, F - неметалл

Если n = 2, то M = 37,4, нет таких металлов

Если n = 3, то M = 56,1, Fe

Таким образом, металл это железо, а оксид Fe_2O_3 :



При растворении в соляной кислоте образуется хлорид железа (II):



Это подтверждается расчетом:

$$n(\text{H}_2) = n(\text{Fe}) = 2n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 \cdot 3,2 / 160 = 0,04$$

$$V(\text{H}_2) = 0,04 \cdot 22,4 = 0,896 \text{ л}$$

Процесс восстановления железа из оксида имеет большое промышленное значение. Этот процесс лежит в основе получения стали и чугуна, имеющих широкое применение в различных отраслях промышленности (и не только).

В качестве восстановителей оксидов металлов используют:

- Углерод: $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 3\text{C} = 3\text{CO} + 2\text{Cr}$;
- Монооксид углерода: $\text{FeO} + \text{CO} = \text{Fe} + \text{CO}_2$;
- Активные металлы (Al, Mg): $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al} = \text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$
- И другие.

Разбалловка

Определение металла	3 б.
Написание уравнений реакций (1), (2)	2x1 б. = 2 б.
Доказательство образования FeCl_2	1 б.
Промышленное значение восстановления железа	1 б.
Восстановители оксидов с уравнениями реакций (если не приведены уравнения реакций – по 0,5 балла)	3x1 б. = 3 б.
<i>ИТОГО</i>	<i>10 б.</i>