

2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЙ ВТОРОГО (ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО) ЭТАПА

2.2. Критерии оценивания заданий Теоретического тура

2.2.1. Задания 7-8 класса

Задача №8-1

Ответ: литий, бериллий, ванадий, индий, титан, лантан, скандий, галлий, таллий, тантал.

Система оценивания

Элемент ответа	Баллы
За каждое правильное название	$10 \times 1 = 10$ б.
Итого	10 баллов

Задача № 8-2

1. Оксид неметалла (**Б**) – оксид хлора (VII) (Cl_2O_7 , $M=183$ г/моль):

$M(\text{Б}) = 16 \cdot x / 0.612 = 26.144 \cdot x$, при $x=7$ получаем $M(\text{Б})=183$ г/моль.

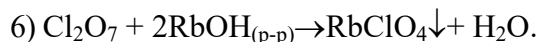
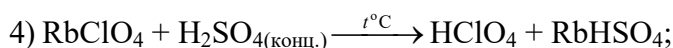
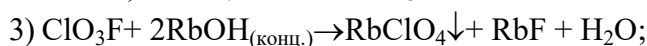
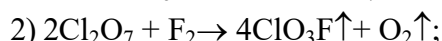
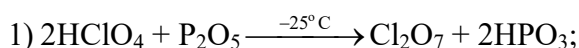
Этот оксид имеет ионное строение: $\text{ClO}_3^+ \text{ClO}_4^-$. Таким образом, элемент **Х** – хлор.

2. Кислота **А** – хлорная кислота (HClO_4 , $\omega_{\text{Cl}}=35.32\%$). Сильная одноосновная кислота (концентрированная – окислитель; разбавленная – практически не проявляет окислительных свойств).

3. Плохо растворимая в воде соль **Г** – перхлорат рубидия (RbClO_4 , $\omega_{\text{Rb}}=46.1\%$).

4. Вещество **В** – триоксид-фторид хлора (VII) (ClO_3F , $M=2.697 \cdot 38 = 102.5$ г/моль).

5. Уравнения реакций:



Ответ: **Х** – хлор (Cl); **А** – HClO_4 ; **Б** – Cl_2O_7 ; **В** – ClO_3F ; **Г** – RbClO_4 .

Система оценивания

Элемент ответа	Баллы
Определение элемента Х	1.5 б.
Соединения А , Б и Г	$1 \times 3 = 3$ б.
Соединения В	2.5 б.
Уравнения реакций 1-6	$0.5 \times 6 = 3$ б.
Итого	10 баллов

Задача № 8-3

1. Определим состав вещества **А**. Реакция раствора **А** в воде с $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ с образованием белого кристаллического осадка указывает на то, что в состав **А** входит сульфат-ион. Число молей образовавшегося BaSO_4 ($M(\text{BaSO}_4)=233$ г/моль) составляет 0.03 моль.

Если **А** – сульфат, то молекулярная масса может быть рассчитана по уравнению (n – число SO_4^{2-} - групп в **А**):

$$M(\text{А}) = n \cdot 4 \cdot A(\text{O}) / \omega(\text{O}) = n \cdot 4 \cdot 16 / 0.4507 = 142 \cdot n \text{ г/моль}$$

При $n=1$ получаем $M(\text{А})=142$ г/моль, что соответствует Na_2SO_4 (сульфат натрия).

2. Определим состав вещества $\text{А} \cdot x\text{H}_2\text{O}$. Масса конечного раствора:

$$m(\text{кон. р-р}) = 16.1 + 200 + 100 - 7 - 167 = 142.1 \text{ г.}$$

Масса Na_2SO_4 в растворе равна 2.842 г ($142.1 \cdot 0.02 = 2.842 \text{ г.}$), что соответствует 0.02 моль. Следовательно, общее число молей Na_2SO_4 равно 0.05 моль. Отсюда следует, что в $\text{A} \cdot x\text{H}_2\text{O}$ масса воды равна 9 г или 0.5 моль. Нетрудно видеть, что соотношение $\nu(\text{Na}_2\text{SO}_4) : \nu(\text{H}_2\text{O}) = 0.05 : 0.5 = 1 : 10$. Отсюда состава $\text{A} \cdot x\text{H}_2\text{O}$ - $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – декагидрат сульфата натрия (*глауберова соль*).

3. Массовая доля $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ($M(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = 261 \text{ г/моль}$) в использованном растворе равна ($\nu(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) : \nu(\text{BaSO}_4)$):

$$\omega(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = 0.03 \cdot 261 \cdot 100\% / 100 = 7.83 \text{ \%}.$$

Ответ: $\text{A} - \text{Na}_2\text{SO}_4$; $\text{A} \cdot x\text{H}_2\text{O} - \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$; $\omega(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = 7.83 \text{ \%}$; *глауберова соль*.

Система оценивания

Элемент ответа	Баллы
Определение состава A	5 б.
Определение числа молекул воды (x) в $\text{A} \cdot x\text{H}_2\text{O}$	2б.
Определение массовой доли $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	2 б.
Тривиальное название $\text{A} \cdot x\text{H}_2\text{O}$	1 б.
Итого	10 б.

Задача № 8-4

1. Идентифицировать соли **Б** и **Д** можно по их молекулярным массам: **Б** – бромид натрия ($M(\text{NaBr}) = 103 \text{ г/моль}$), **Д** – карбонат натрия ($M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ г/моль}$).

2. По таблице растворимости находим цвета образовавшихся осадков, делаем вывод о том, что веществом **В** может быть светло-жёлтый бромид серебра (AgBr), а веществом **Е** – светло-жёлтый карбонат серебра (Ag_2CO_3). Сделанные выводы подтверждаются расчётами:

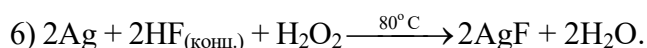
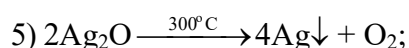
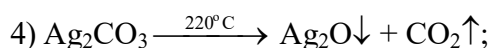
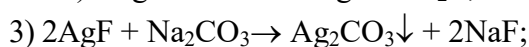
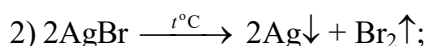
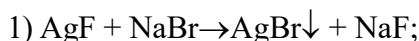
$$\nu(\text{AgBr}) = 9.4 / 188 = 0.05 \text{ моль}, \nu(\text{Ag}_2\text{CO}_3) = 6.9 / 276 = 0.025 \text{ моль},$$

т.е. в обоих случаях $\nu(\text{Ag}) = 0.05$ моль, что согласуется с условием задачи о разделении исходного раствора на равные части. Также в пользу Ag_2CO_3 свидетельствует и то, что при нагревании вещества **Е** также выделяется газ CO_2 (вещество **З**), имеющий плотность по гелию 11 ($M(\text{CO}_2) / M(\text{He}) = 44 / 4 = 11$).

3. Прокаливание AgBr приводит к образованию элементарных твёрдого серебра и газообразного брома. Таким образом, вещество **Г** – серебро (Ag). Взаимодействие серебра с горячей смесью перекиси водорода и концентрированной плавиковой кислоты приводит к образованию фторида серебра (вещество **А**, AgF).

4. Вещество **Ж** – оксид серебра (Ag_2O), которое при нагревании выше 300°C разлагается на серебро и газообразный кислород (вещество **И**), который имеет плотность по диоксиду серы (SO_2), равную 0.5 ($M(\text{O}_2) / M(\text{SO}_2) = 32 / 64 = 0.5$).

5. Уравнения реакций:



Ответ: А – AgF; Б - NaBr; В - AgBr; Г – Ag; Д – Na₂CO₃; Е – Ag₂CO₃; Ж – Ag₂O; З – CO₂; И – O₂; К – H₂O₂.

Система оценивания

Элемент ответа	Баллы
Соединения А-К	0.5×10 = 5 б.
Уравнения реакций 1-5	0.8×5 = 4 б.
Уравнение реакции 6	1 б.
Итого	10 баллов

Задача № 8-5

1. Определим элементы, которые могут входить в состав минералов *галита*, *сильвина* и *карналлита*. Из условия задачи следует, что в состав *галита* входит натрий (Na) (*жёлтая* окраска пламени), а в состав *сильвина* и *карналлита* – калий (K) (*фиолетовая* окраска пламени).

2. В состав одного из минералов входит вода, в количестве 10.8 г (41.05 – 30.25 = 10.8), что соответствует 0.6 моль H₂O.

3. По реакции с нитратом серебра и описанию образовавшегося осадка очевидно, что речь идёт хлоридах (вещество Д - AgCl). Поскольку при прокаливании исходной смеси образуется смесь трех бинарных солей, то два из них – хлорид натрия (NaCl) и хлорид калия (KCl). Можно сделать вывод, что *галит* (А) – хлорид натрия (NaCl), а *сильвин* (Б) – хлорид калия (KCl). Три соли, образующиеся в растворе после осаждения хлорида серебра – NH₄NO₃ (Е), NaNO₃ (Ж) и KNO₃ (З).

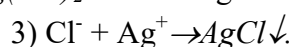
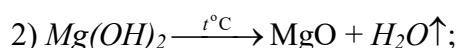
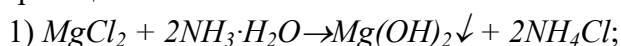
4. Вещество Г – гидроксид магния (Mg(OH)₂), при термическом разложении которого образуются два оксида (MgO и H₂O). Последнее подтверждается расчётом – массовая доля H₂O в Mg(OH)₂ составляет 31.04%, что соответствует условию задачи. Отсюда следует, что в состав *карналлита* входит хлорид магния (MgCl₂) в количестве 0.1 моль. Нетрудно рассчитать, что соотношение молей воды и хлорида магния в *карналлите* составляет 6:1.

5. Из соотношения массы *сильвина* и *галита* в исходной смеси минералов нетрудно рассчитать, что отношение числа молей соответствующих солей (KCl и NaCl) равно единице:

$$\begin{aligned} m(\text{KCl})/m(\text{NaCl}) &= (n(\text{KCl}) \cdot M(\text{KCl})) / (n(\text{NaCl}) \cdot M(\text{NaCl})) = \\ &= (n(\text{KCl}) \cdot 74.5) / (n(\text{NaCl}) \cdot 58.5) = 1.2735; \\ n(\text{KCl})/n(\text{NaCl}) &= 1. \end{aligned}$$

6. Общее число молей ионов хлора в исследованной смеси равно числу образовавшегося AgCl, т.е. 0.5 моль (71.75/143.5=0.5 моль). Поскольку в *карналлите* $n(\text{MgCl}_2) = n(\text{KCl}) = 0.1$ моль, следовательно состав *карналлита* KCl·MgCl₂·6H₂O. Отсюда, $n(\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 0.1$ моль или 27.75 г. На долю *галита* и *сильвина* приходится 0.2 моль хлорид-ионов, значит $n(\text{NaCl}) = 0.1$ моль или 5.8 г, а $n(\text{KCl}) = 0.1$ моль или 7.45 г.

7. Уравнения описанных реакций:



Ответ: Галит (А) – NaCl; сильвин (Б) – KCl; карналлит (В) – KCl·MgCl₂·6H₂O; Г – Mg(OH)₂; Д – AgCl; Е – NH₄NO₃; Ж – NaNO₃; З – KNO₃; $m(\text{галит}) = 5.8$ г; $m(\text{сильвин}) = 7.45$ г; $m(\text{карналлит}) = 27.75$ г.

Система оценивания

Элемент ответа	Баллы
Установление качественного состава минералов А-В	$1.5 \times 3 = 4.5$ б.
Установление количественного состава смеси минералов	$0.5 \times 3 = 1.5$ б.
Установление веществ Г-З	$0.5 \times 5 = 2.5$ б.
Уравнения <i>реакций 1-3</i>	$0.5 \times 3 = 1.5$ б.
Итого	10 баллов