

Все вопросы, связанные с проверкой МЭ ВсОШ по предмету «химия», можно задать председателю региональной предметно-методической комиссии всероссийской олимпиады школьников в Красноярском крае Дмитриеву Д.Н.;

Контакты: 89371792774, 89130496521 (телефон), @ddn063 (телеграм, лучше писать здесь)

## **РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МЭ ВСОШ ПО ХИМИИ 25/26 ГОДА** **9 КЛАСС**

### **Задача 1**

Найдём количество вещества водорода и кислорода:

$$n(H) = \frac{1.04 \cdot 10^{25}}{6.022 \cdot 10^{23}} = 17.27 \text{ моль}$$

$$n(O) = \frac{6.16 \cdot 10^{24}}{6.022 \cdot 10^{23}} = 10.23 \text{ моль}$$

В растворе:  $\text{HNO}_3$  (1 атом H, 3 атома O),  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (2 атома H, 4 атома O),  $\text{H}_2\text{O}$  (2 атома H, 1 атом O)

Пусть  $n(\text{HNO}_3)=x$ ,  $n(\text{H}_2\text{SO}_4)=y$ ,  $n(\text{H}_2\text{O})=z$

$$\begin{cases} x + 2y + 2z = 17.27 \\ 3x + 4y + z = 10.23 \\ 63x + 98y + 18z = 196 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = 0.155 \text{ моль} \\ y = 0.4025 \text{ моль} \\ z = 8.155 \text{ моль} \end{cases}$$

$$m(\text{HNO}_3) = 0.155 \times 63 = 9.765 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.4025 \times 98 = 39.445 \text{ г}$$

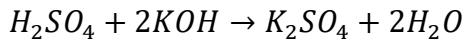
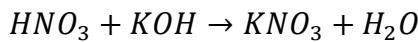
$$m(\text{H}_2\text{O}) = 8.155 \times 18 = 146.79 \text{ г}$$

$$m(\text{p-pa}) = 146.79 + 39.445 + 9.765 = 196 \text{ г}$$

$$\omega(\text{HNO}_3) = \frac{9.765}{196} \times 100\% = 5.0\%$$

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{39.445}{196} \times 100\% = 20.1\%$$

Нейтрализация KOH:



$$n_{KOH} = 0,156 + 2 \times 0,402 = 0,156 + 0,804 = 0,96 \text{ моль}$$

$$M(KOH) = 39+16+1=56 \text{ г/моль}$$

$$m_{KOH} = 0,96 \times 56 = 53,76 \text{ г}$$

Масса 30,5% раствора KOH:

$$m_{p-pa} = \frac{53,76}{0,305} \approx 176,3 \text{ г}$$

Продукты:

$$n_{KNO_3} = 0,156 \text{ моль}, \quad M=39+14+48=101 \quad \text{г/моль} \quad \rightarrow m = 15,756 \text{ г}$$

$$n_{K_2SO_4} = 0,402 \text{ моль}, M=78+32+64=174 \text{ г/моль} \rightarrow m = 69,948 \text{ г}$$

$$\text{Масса конечного раствора: } m_{KOH} = 196 + 176,3 = 372,3 \text{ г}$$

Массовые доли:

$$w_{KNO_3} = \frac{15,756}{372,3} \times 100\% \approx 4,23\%$$

$$w_{K_2SO_4} = \frac{69,948}{372,3} \times 100\% \approx 18,79\%$$

**Итоговые ответы:**

1)  $\approx 5\% HNO_3, \approx 20.1\% H_2SO_4$

2)  $\approx 176.3 \text{ г}$

3)  $\approx 4.2\% KNO_3, \approx 18.8\% K_2SO_4$

**Комментарий к проверке:** ответы у школьников могут немного отличаться в зависимости от округления в промежуточных расчетах. Вне зависимости от округлений при правильном решении ставится полный балл.

**Комментарий к проверке:** решения, в которых предоставлен только **ответ** без каких-либо расчетов и рассуждений оценивается **0 баллами**.

**Комментарий к проверке:** если уравнение химической реакции написано без коэффициентов, то ставиться половина баллов за данную реакцию при условии правильного написание продуктов и реагентов.

**Критерии оценивания:**

Запись системы уравнений	3 балла
Определение массовых долей кислот (по 1.5 балла)	3 балла

<i>Запись двух уравнений реакций нейтрализации (по 1.5 балла)</i>	<i>3 балла</i>
<i>Расчет массы раствора гидроксида калия</i>	<i>1 балла</i>
<i>Определение массовых долей солей калия в конечном растворе (по 1 балла)</i>	<i>2 балла</i>
<i>Всего</i>	<i>12 баллов</i>

## Задача 2

При 75°C:  $k_{75} = 1,833$  (183,3 г/100 г воды)

При 40°C:  $k_{40} = 1,214$  (121,4 г/100 г воды)

Первый осадок (75°C):  $m_1 = 137,83$  г, тетрагидрат  $K_4 = \frac{M_{\text{соли}}}{M_{\text{соли}} + 4M_{\text{воды}}}$

Второй осадок (40°C):  $m_2 = 107,36$  г, дигидрат  $K_2 = \frac{M_{\text{соли}}}{M_{\text{соли}} + 2M_{\text{воды}}}$

Найти:  $k_{100}$  и массу исходного раствора  $M$ .

Тетрагидрат  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ :  $K_4 = \frac{182,71}{254,77} \approx 0,7171$ .

Дигидрат  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ :  $K_2 = \frac{182,71}{218,74} \approx 0,8351$ .

Обозначим неизвестные

Пусть в исходном растворе при 100°C:

$x$  — масса соли,  $y$  — масса воды,  $M = x + y$ .

$k_{100} = x/y$ .

Условие для первого охлаждения (75°C)

Выпал тетрагидрат 137,83 г:

$a_1 = 0,7171 \cdot 137,83 \approx 98,83$  г соли

$b_1 = 137,83 - 98,83 = 39,00$  г воды

После выпадения:

Соль:  $x - 98,83$

Вода:  $y - 39,00$

Отношение = 1,833:

$$\frac{x - 98,83}{y - 39,00} = 1,833$$
$$x - 98,83 = 1,833y - 71,487$$

$$x - 1,833y = 27,343 \quad (\text{уравнение 1})$$

**Условие для второго охлаждения (40°C)**

Выпал дигидрат 107,36 г:

$a_2 = 0,8351 \cdot 107,36 \approx 89,65$  г соли

$b_2 = 107,36 - 89,65 = 17,71$  г воды

После выпадения:

Соль:  $x - 89,65$

Вода:  $y - 17,71$

Отношение = 1,214:

$$\frac{x - 89,65}{y - 17,71} = 1,214$$

$$x - 89,65 = 1,214y - 21,492$$

$$x - 1,214y = 68,158 \text{ (уравнение 2)}$$

Решаем систему. Вычтем (1) из (2):

$$\begin{aligned}(x - 1,214y) - (x - 1,833y) &= 68,158 - 27,343 \\ 0,619y &= 40,815 \\ y &\approx 65,94 \text{ г воды}\end{aligned}$$

Из (2):  $x = 68,158 + 1,214 \cdot 65,94$

$$x \approx 68,158 + 80,05 \approx 148,21 \text{ г соли.}$$

Находим  $k_{100}$  и  $M$

$$k_{100} = \frac{x}{y} = \frac{148,21}{65,94} \approx 2,247$$

Растворимость при 100°C: 224,7 г на 100 г воды.

Масса исходного раствора:

$$M = x + y = 148,21 + 65,94 \approx 214,15 \text{ г.}$$

**Итоговый ответ:**

Растворимость при 100°C: 224.7 г на 100 г воды.

Масса исходного раствора 214.15 г

**Комментарий к проверке:** ответы у школьников могут немного отличаться в зависимости от округления в промежуточных расчетах. Вне зависимости от округлений при правильном решении ставится полный балл. Также в представленном решении брали более точные значения атомных масс, школьники округляли их до целых. Погрешность в ответах порядка 1 г

**Комментарий к проверке:** решения, в которых предоставлен только **ответ** без каких-либо расчетов и рассуждений оценивается **0 баллами**.

**Комментарий к проверке:** решать подобные задачи через массовые доли слишком грубо, засчитывать решения только через соотношения  $\frac{m(\text{соли})}{m(\text{воды})}$ .

**Критерии оценивания:**

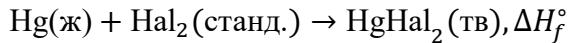
Запись системы уравнений (как в решении или ей подобной) через соотношение масс соли и воды	6 баллов
Определение растворимости на 100 г воды	4 балла
Определение массы начального раствора	4 балла
Всего	14 баллов

### Задача 3

Задачу можно решать разными подходами. Наиболее простой – использование закона Гесса (сложение, вычитание реакций и их тепловых эффектов). Еще один вариант – цикл Борна–Габера, который является отражением закона Гесса.

Общий вид цикла Борна–Габера для  $\text{HgHal}_2$

Исходная реакция образования из простых веществ в стандартных состояниях: (*1 балл за сам процесс либо для атома иода, либо для атома брома*)



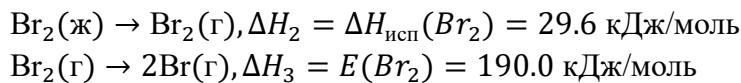
Разобьём на стадии:

1. Атомизация ртути (жидкость → газ): (*1 балл*)



2. Диссоциация галогена на атомы: (*1 балл, по 0.5 за реакцию*)

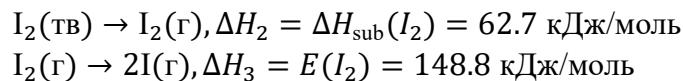
Для  $\text{Br}_2$ : жидкость → газ → атомы:



Итого для 1 моль  $\text{Br}_2$ :  $29.6 + 190.0 = 219.6 \text{ кДж}$ .

На 2 атома Br в  $\text{HgBr}_2$ :  $219.6 \text{ кДж}$ .

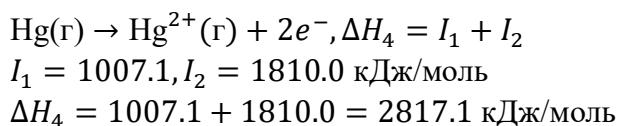
Для  $\text{I}_2$ : твёрдый → газ → атомы: (*1 балл, по 0.5 за реакцию*)



Итого для 1 моль  $\text{I}_2$ :  $62.7 + 148.8 = 211.5 \text{ кДж}$ .

На 2 атома I в  $\text{HgI}_2$ :  $211.5 \text{ кДж}$ .

3. Ионизация ртути (отрыв электрона – эндотермический процесс): (*2 балл, по одному баллу за каждую стадию ионизации, либо сразу за совокупность двух стадий два балла*)



4. Присоединение электронов к атомам галогена (с учётом знака, экзотермический процесс): (*1 балл за сам процесс либо для атома иода, либо для атома брома*)

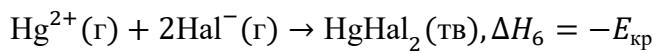


Для  $2\text{Hal}$ :  $-2 \times EA$

Br:  $EA = 324.6 \text{ кДж/моль}$

I:  $EA = 295.2 \text{ кДж/моль}$

5. Образование кристалла из газовых ионов: (*1 балл за сам процесс либо для бромида, либо для иодида*)



$E_{\text{кп}} > 0$  — энергия решётки (положительная).

*Термохимическое уравнение цикла: (5 баллов)*

$$\Delta H_f = \Delta H_{\text{исп}}(\text{Hg}) + [\Delta H_{\text{фаз.перех.}}(\text{Hal}_2) + E(\text{Hal}_2)] + (I_1 + I_2) - 2EA - E_{\text{кп}}$$

Отсюда:

$$E_{\text{кп}} = \Delta H_{\text{исп}}(\text{Hg}) + [\Delta H_{\text{фаз.перех.}}(\text{Hal}_2) + E(\text{Hal}_2)] + (I_1 + I_2) - 2EA - \Delta H_f$$

Расчёт для  $\text{HgBr}_2$

$\Delta H_f = -169.9$  кДж/моль (экзотермично, знак «»).

$$\begin{aligned} E_{\text{кп}} &= 58.5 + (29.6 + 190.0) + 2817.1 - 2 \times 324.6 - (-169.9) \\ &= 58.5 + 219.6 + 2817.1 - 649.2 + 169.9 \end{aligned}$$

$$E_{\text{кп}}(\text{HgBr}_2) = 2615.9 \text{ кДж/моль}$$

Расчёт для  $\text{HgI}_2$

$$\Delta H_f = -105.4 \text{ кДж/моль}$$

$$\begin{aligned} E_{\text{кп}} &= 58.5 + (62.7 + 148.8) + 2817.1 - 2 \times 295.2 - (-105.4) \\ &= 58.5 + 211.5 + 2817.1 - 590.4 + 105.4 \end{aligned}$$

$$E_{\text{кп}}(\text{HgI}_2) = 2602.1 \text{ кДж/моль}$$

**Итоговый ответ:**

$$E_{\text{кп}}(\text{HgBr}_2) = 2615.9 \text{ кДж/моль}$$

$$E_{\text{кп}}(\text{HgI}_2) = 2602.1 \text{ кДж/моль}$$

**Комментарий к проверке:** в данном случае цикл Борна-Габера состоит из 7+1 (реакция для энергии кристаллической решетки) термохимических реакций. Образование вещества, атомизация ртути, переход галогена из конденсированной фазы (жид или тв) в газ, диссоциация на атомы галогена, ионизация ртути по первой и второй ступени и сродство к электрону атома галогена + реакция для энергии кристаллической решетки.

Школьники могут решать задачу как через теплоты, так и через энталпии. Важно помнить, что они обратны по знаку.

Термохимическое уравнение реакции — уравнение химической реакции с указанием **агрегатных состояний веществ и теплового эффекта (энталпии)**.

**Комментарий к проверке:** ответы у школьников могут немного отличаться в зависимости от округления в промежуточных расчетах. Вне зависимости от округлений при правильном решении ставится полный балл.

**Комментарий к проверке:** решения, в которых предоставлен только **ответ** без каких-либо расчетов и рассуждений оценивается **0 баллами**.

**Критерии оценивания:**

<i>Тепловые эффекты и термохимические уравнения (изменение энталпий) для каждого процесса (количество баллов см. в решении). Проверьте, что баллы не поставлены за один и тот же процесс дважды</i>	<b>8 баллов</b>
<i>Термохимическое уравнение цикла</i>	<b>5 балла</b>
<i>Расчет для бромида ртути</i>	<b>3 балла</b>
<i>Расчет для иодида ртути</i>	<b>3 балла</b>
<b>Всего</b>	<b>19 баллов</b>

### Задача 4

Решение задачи можно начать с установление классовой принадлежности некоторых веществ: вещество **B**, **И** – оксиды (элемент взаимодействует с кислородом), **Б** – карбонил (элемент взаимодействует с углекислым газом образуя трехэлементное вещество **Б**, наталкивает на то, что **A** – металл), **E** – аммонийные квасцы (условие задачи), **Г** – сульфат трехвалентного элемента (т.к. образуются аммониевые квасцы). Решение можно начинать с анализа любого из этих соединений.

К примеру, анализ квасцов **E**. Формула аммониевых квасцов

$$\begin{aligned} \text{NH}_4\text{M}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O} \\ M_{\text{квасцов}} &= 18 + x + 192 + 216 \\ M_{\text{квасцов}} &= x + 426 \\ \omega(M) &= \frac{x}{x + 426} \end{aligned}$$

Выражаем  $x$  (атомная масса элемента):

$$x = \frac{426\omega}{1 - \omega}$$

Подставляя в выражение массовую долю из условия задачи (0.11618), получаем 56 г/моль – железо.

Похожим образом к железу можно прийти, анализируя и другие соединения (см. выше).

#### Вещества:

- А = Fe  
Б = Fe(CO)<sub>5</sub>  
В = Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
Г = Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>  
Д = FeSO<sub>4</sub>  
Е = NH<sub>4</sub>Fe(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> · 12H<sub>2</sub>O  
Ж = Na<sub>2</sub>[Fe(OH)<sub>4</sub>]  
З = Fe(OH)<sub>3</sub>  
И = Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>  
К = K<sub>2</sub>FeO<sub>4</sub>  
Л = BaFeO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O

#### 14 реакций:

1.  $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{горение}} 2\text{Fe}_2\text{O}_3$
2.  $6\text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{>1400^\circ\text{C}} 4\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{O}_2$
3.  $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{горение}} \text{Fe}_3\text{O}_4$
4.  $\text{Fe} + 5\text{CO} \rightarrow \text{Fe}(\text{CO})_5$
5.  $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб.}) \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$
6.  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
7.  $2\text{Fe} + 6\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) \xrightarrow{t} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{SO}_2 \uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$

8.  $FeSO_4 + 4NaOH \rightarrow Na_2[Fe(OH)_4] + Na_2SO_4 + 2H_2O$
9.  $Fe_2(SO_4)_3 + Zn \rightarrow 2FeSO_4 + ZnSO_4$
10.  $Fe_2(SO_4)_3 + (NH_4)_2SO_4 + 24H_2O \rightarrow 2NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$
11.  $Fe_2(SO_4)_3 + 6NaOH \rightarrow 2Fe(OH)_3 \downarrow + 3Na_2SO_4$
12.  $2Fe(OH)_3 \xrightarrow{t} Fe_2O_3 + 3H_2O$
13.  $2Fe(OH)_3 + 10KOH + 3Br_2 \rightarrow 2K_2FeO_4 + 6KBr + 8H_2O$
14.  $K_2FeO_4 + BaCl_2 + H_2O \rightarrow BaFeO_4 \cdot H_2O \downarrow + 2KCl$

**Комментарий к проверке:** решения, в которых предоставлен только **ответ** без каких-либо расчетов, рассуждений и подтверждений веществ по математическим данным задачи оценивается **0 баллами**.

**Комментарий к проверке:** если уравнение химической реакции написано без коэффициентов, то ставится половина баллов за данную реакцию при условии правильного написание продуктов и реагентов.

**Критерии оценивания:**

<b>Вещества А-Л по 1 баллу за вещество</b>	<b>11 баллов</b>
<b>Реакции 1-14 по 1 баллу за реакцию (если реакция не уравнена, то по 0.5 баллов)</b>	<b>14 балла</b>
<b>Всего</b>	<b>25 балла</b>

### Задача 5

Решение задачи можно начать с анализа качественной информации:

Прокаливание с углеродом в токе хлора наводит на реакцию карбохлорирования, которую используют для перевода инертных оксидов в безводные хлориды, т.о.  $X1$  – оксид,  $X2$  – безводный хлорид, добавление к раствору которого гидроксида натрия (каустической соды), приводит к образованию гидроксида  $X3$ , который может ступенчато разлагаться (вначале до метагидроксида или оксогидроксида) до оксида. В *реакциях 3 и 4* отщепляется вода.

После установления классовой принадлежности загаданных веществ, можно перейти к анализу дополнительной информации. Соль  $X5$  позволяет перевести марганец (II) в перманганат. Наиболее распространенными окислителями, которые используются в данном процессе являются высший оксид свинца, пероксадисульфат калия в присутствие катализитических количеств солей серебра и висмутат натрия.

Данные рассуждения в конечном итоге позволяют прийти к висмуту, а массы, указанные в дополнительной информации, позволяют определить оставшиеся вещества.

#### Вещества:

- $X1 = \text{Bi}_2\text{O}_3$
- $X2 = \text{BiCl}_3$
- $X3 = \text{Bi}(\text{OH})_3$
- $X4 = \text{BiO(OH)}$
- $X5 = \text{NaBiO}_3$
- $X6 = \text{Na}[\text{BiCl}_4]$
- $X7 = \text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3$

#### Уравнения реакций

1.  $\text{Bi}_2\text{O}_3 + 3\text{C} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{BiCl}_3 + 3\text{CO}$
2.  $\text{BiCl}_3 + 3\text{NaOH} \rightarrow \text{Bi}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NaCl}$
3.  $2\text{Bi}(\text{OH})_3 \xrightarrow{100-120^\circ\text{C}} \text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$
4.  $\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{600^\circ\text{C}} \text{Bi}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$
5.  $\text{Bi}(\text{OH})_3 + 3\text{NaOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{NaBiO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl} + 3\text{H}_2\text{O}$
6.  $\text{NaBiO}_3 + 6\text{HCl} \rightarrow \text{Na}[\text{BiCl}_4] + \text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$
7.  $2\text{Mn}^{2+} + 5\text{NaBiO}_3 + 14\text{H}^+ \rightarrow 2\text{MnO}_4^- + 5\text{Bi}^{3+} + 5\text{Na}^+ + 7\text{H}_2\text{O}$

**Комментарий к проверке:** правильным ответом для вещества  $X7$  также является марганцевая кислота, либо перманганат натрия или калия. Правильным ответом для вещества  $X4$  является как форма записи через гидратированный оксид, так и форма записи через оксогидроксид. *Реакцию 7* можно записать и в молекулярном виде:



**Комментарий к проверке:** решения, в которых предоставлен только **ответ** без каких-либо расчетов, рассуждений и подтверждений веществ по математическим данным задачи оценивается **0 баллами**.

**Комментарий к проверке:** если уравнение химической реакции написано без коэффициентов, то ставиться половина баллов за данную реакцию при условии правильного написание продуктов и реагентов.

**Критерии оценивания:**

<i>Вещества X1, X2, X3, X7 по 1 баллу за вещество</i>	<b>4 баллов</b>
<i>Вещества X4, X5, X6 по 2 балла за вещество</i>	<b>6 баллов</b>
<i>Реакции 1, 2, 3, 4 по 1 баллу за реакцию</i>	<b>4 балла</b>
<i>Реакции 5, 6, 7 по 2 баллу за реакцию</i>	<b>6 балла</b>
<b>Всего</b>	<b>20 баллов</b>

### Задача 6

Один из вариантов рассуждений:

	KCl	KI	AgNO <sub>3</sub>	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	BaI <sub>2</sub>	NaOH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
KCl		—	AgCl	PbCl <sub>2</sub>	—	—	—
KI	—		AgI	PbI <sub>2</sub>	—	—	—
AgNO <sub>3</sub>	AgCl	AgI		—	AgI	Ag <sub>2</sub> O	Ag <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	PbCl <sub>2</sub>	PbI <sub>2</sub>	—		PbI <sub>2</sub>	Pb(OH) <sub>2</sub>	PbSO <sub>4</sub>
BaI <sub>2</sub>	—	—	AgI	PbI <sub>2</sub>		—	BaSO <sub>4</sub>
NaOH	—	—	Ag <sub>2</sub> O	Pb(OH) <sub>2</sub>	—		—
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	—	—	Ag <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	PbSO <sub>4</sub>	BaSO <sub>4</sub>	—	

При рассмотрении различных цветов осадков становится ясно, что желтыми осадками являются PbI<sub>2</sub>, AgI; белыми осадками являются сульфаты серебра, свинца, бария, гидроксид свинца и хлорид серебра, а коричневым осадком – Ag<sub>2</sub>O. При этом растворяется в избытке реагента может Pb(OH)<sub>2</sub> в NaOH.

- 1) Таким образом, удобно начать с пункта 5: образуется Ag<sub>2</sub>O и в недостатке белый осадок, т.е. Pb(OH)<sub>2</sub> ⇒ **раствор 5 – это NaOH**
- 2) Тогда получается, что **раствор 4 – это Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>**
- 3) Только желтые осадки может образовывать KI ⇒ **раствор 2 – это KI**
- 4) Раствор 6 образует два желтых осадка, т.е. содержит I<sup>-</sup>, также образует белый осадок ⇒ **раствор 6 – это BaI<sub>2</sub>**
- 5) KCl образует 2 белых осадка ⇒ **раствор 3 – это KCl**
- 6) Серная кислота образует 3 белых осадка ⇒ **раствор 7 – H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**
- 7) Таким образом, соединение образующие 2 желтых, 3 белых и 1 коричневый осадок – это **AgNO<sub>3</sub> (раствор 1)**
  1. KCl + AgNO<sub>3</sub> → AgCl↓ + KNO<sub>3</sub>
  2. 2KCl + Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> → PbCl<sub>2</sub>↓ + 2KNO<sub>3</sub>
  3. KI + AgNO<sub>3</sub> → AgI↓ + KNO<sub>3</sub>
  4. 2KI + Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> → PbI<sub>2</sub>↓ + 2KNO<sub>3</sub>
  5. 2AgNO<sub>3</sub> + BaI<sub>2</sub> → 2AgI↓ + Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>
  6. 2AgNO<sub>3</sub> + 2NaOH → Ag<sub>2</sub>O↓ + 2NaNO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O
  7. 2AgNO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> → Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>↓ + 2HNO<sub>3</sub>

8.  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{BaI}_2 \rightarrow \text{PbI}_2 \downarrow + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
9.  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Pb}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NaNO}_3$
10.  $\text{Pb}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4]$
11.  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{PbSO}_4 \downarrow + 2\text{HNO}_3$
12.  $\text{BaI}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HI}$
13.  $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

**Итоговый ответ:**

- 1) Раствор 1 -  $\text{AgNO}_3$ ; раствор 2 –  $\text{KI}$ ; раствор 3 –  $\text{KCl}$ ; раствор 4 –  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ; раствор 5 –  $\text{NaOH}$ ; раствор 6 -  $\text{BaI}_2$ ; раствор 7 –  $\text{H}_2\text{SO}_4$

**Комментарий к проверке:** если уравнение химической реакции написано без коэффициентов, то ставиться половина баллов за данную реакцию при условии правильного написание продуктов и реагентов.

**Критерии оценивания:**

<b>Определение номера каждого из веществ (по 0.5 балла)</b>	<b>3.5 баллов</b>
<b>Химические реакции по 0.5 балла, если нет коэффициентов, то по 0.25 балла</b>	<b>6.5 балла</b>
<b>Всего</b>	<b>10 баллов</b>