

# Всероссийская олимпиада школьников по химии

## Муниципальный этап

2025 – 2026 уч. г.

9 класс

**Максимальное количество баллов за работу – 100**

### Задача 1.

В лаборатории есть сплав алюминия и цинка. Этот сплав разделили на две пробирки и добавили в каждую из них разбавленную серную кислоту. (Реакции 1 и 2).

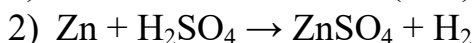
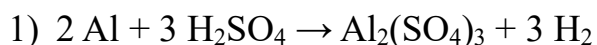
К полученным растворам по каплям добавили концентрированный раствор аммиака в избытке (Реакции 3 и 4).

Кусочек лития добавили в пробирку с раствором хлорида никеля (II). (реакции 5 и 6).

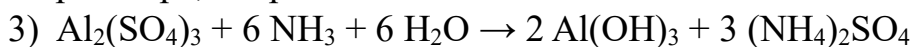
Сплав кобальта и железа разделили также на две пробирки. В каждую из них добавили соляную кислоту (Реакции 7 и 8), а к полученным растворам спустя несколько суток (Реакция 9) прилили роданид калия (Реакция 10).

Напишите уравнения химических реакций и опишите наблюдения в каждом из них.

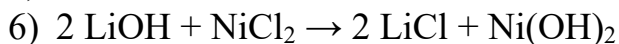
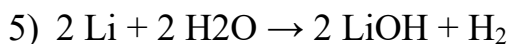
**Максимально – 20 баллов.**



Наблюдения в 1 и 2: растворение металлов с образованием бесцветного раствора, сопровождается выделением бесцветного газа без запаха.

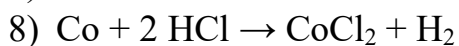
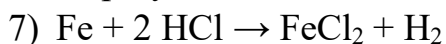


Наблюдения в 3 и 4: при добавлении аммиака по каплям вначале ничего не изменяется, затем начинает выпадать бесцветный аморфный осадок.



Наблюдения в 5 и 6: кусочек лития плавает по поверхности воды, реагирует с водой с выделением бесцветного газа без запаха.

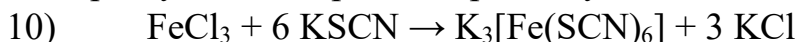
Образуется осадок темно-зеленого цвета.



Наблюдения в 7 и 8: растворение металлов с образованием розового раствора, сопровождается выделением бесцветного газа без запаха.



Наблюдения в 9: по мере стояния раствор слегка изменяет свою окраску на более розово-оранжевую.



Как верный вариант засчитывать и образование  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$

Наблюдения в 10: раствор приобретает кроваво-красную окраску.

За каждое уравнение реакции – 1 балл. При некорректных коэффициентах учитывать как 0,5 баллов. При отсутствии коэффициентов – 0 баллов.

За каждое наблюдение – 1 балл.

Суммарно – 20 баллов.

## Задача 2.

Старый химик совершенно забыл формулы веществ, поэтому дал им тривиальные названия: медный купорос, глауберова соль, селитра чилийская, нашатырь, поташ, бурый газ, каменная соль, свинцовые белила, криолит, гипс, адский камень, сода стиральная, сусальное золото, бура, гашеная известь, едкое кали, плавиковая кислота, глинозем, веселящий газ, желтый кек.

Напишите формулы состава данных соединений.

**Максимально – 20 баллов.**

- 1) Медный купорос –  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- 2) Глауберова соль –  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
- 3) Селитра чилийская –  $\text{NaNO}_3$
- 4) Нашатырь –  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- 5) Поташ –  $\text{K}_2\text{CO}_3$
- 6) Бурый газ –  $\text{NO}_2$
- 7) Каменная соль –  $\text{NaCl}$
- 8) Свинцовые белила –  $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$
- 9) Криолит –  $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$
- 10) Гипс –  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- 11) Адский камень –  $\text{AgNO}_3$
- 12) Сода стиральная –  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
- 13) Сусальное золото –  $\text{SnS}_2$
- 14) Бура –  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$
- 15) Гашеная известь –  $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- 16) Едкое кали –  $\text{KOH}$
- 17) Плавиковая кислота –  $\text{HF}$
- 18) Глинозем –  $\text{Al}_2\text{O}_3$
- 19) Веселящий газ –  $\text{N}_2\text{O}$
- 20) Желтый кек –  $\text{U}_3\text{O}_8$

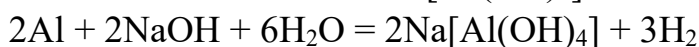
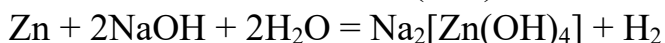
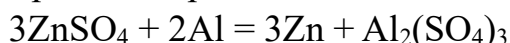
За каждую формулу – 1 балл.

### Задача 3.

В 15%-ный раствор соли, полученный при растворении цинкового купороса массой 1,50 г. в воде, внесли 2,30 г. порошка алюминия. В этот же сосуд прилили 150 г. раствора гидроксида натрия и наблюдали полное растворение осадка. Вычислите массовую долю сульфата натрия в полученном растворе.

**Максимально – 20 баллов.**

1) Уравнения реакций:



За каждое уравнение – 1 балл. При расстановке коэффициентов – 1 балл за каждое уравнение дополнительно.

2) Нахождение количества цинкового купороса:

$$n(\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = n(\text{ZnSO}_4) = \frac{m}{M} = \frac{1,50 \text{ г.}}{287 \text{ г/моль}} = 0,005 \text{ моль}$$

1 балл

3) Нахождение массы сульфата цинка:

$$m(\text{ZnSO}_4) = n \cdot M = 0,005 \text{ моль} \cdot 161 \text{ г/моль} = 0,84 \text{ г}$$

1 балл

4) Нахождение массы раствора сульфата цинка:

$$m_{\text{р-ра}}(\text{ZnSO}_4) = \frac{m(\text{ZnSO}_4)}{\omega(\text{ZnSO}_4)} = \frac{1,50 \text{ г.}}{0,15} = 10 \text{ г.}$$

1 балл

5) Нахождение количества алюминия:

$$n(\text{Al}) = \frac{m}{M} = \frac{2,30 \text{ г}}{27 \text{ г/моль}} = 0,08 \text{ моль}$$

1 балл

6) Вычисление массы итогового раствора:

$$0,005 / 3 < 0,08 / 2 \Rightarrow \text{Al в избытке}$$

$$n(\text{Zn}) = n(\text{ZnSO}_4) = 0,005 \text{ моль}$$

$$n(\text{Al})_{\text{прореаг.}} = 2/3 n(\text{Zn}) = 0,003 \text{ моль}$$

$$n(\text{Al})_{\text{ост.}} = 0,08 - 0,003 = 0,077 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2) = n(\text{Zn}) + 3/2 n(\text{Al})_{\text{ост.}} = 0,005 + 0,0155 = 0,0205 \text{ моль}$$

$$m_{\text{р-ра}} = m_{\text{р-ра}}(\text{ZnSO}_4) + m(\text{Al}) + m_{\text{р-ра}}(\text{NaOH}) - m(\text{H}_2) = 10 \text{ г.} + 2,30 \text{ г.} + 150 \text{ г.} - (0,0205 \text{ моль} \cdot 2 \text{ г/моль}) = 162,259 \text{ г.}$$

5 баллов.

7) Нахождение массовой доли сульфата натрия:

$$n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 3n(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 0,08 \text{ моль} \cdot 3 = 0,24 \text{ моль}$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = n \cdot M = 0,24 \text{ моль} \cdot 142 \text{ г/моль} = 34,08 \text{ г.}$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{34,08 \text{ г.}}{162,259 \text{ г.}} = 0,21 \text{ или } 21\%$$

3 балла.

#### Задача 4.

Восстановите цепочки реакций, не меняя исходных коэффициентов.

- 1)  $\dots + \dots (0^\circ\text{C}) \rightarrow \text{KClO} + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- 2)  $\text{I}_2 + \text{KOH} (0^\circ\text{C}) \rightarrow \dots + \dots + \dots$
- 3)  $\text{CuSO}_4 + \text{KBr} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \dots + \dots$
- 4)  $\text{CrO}_3 + \text{Cl}_2\text{O}_6 \rightarrow \text{ClO}_2 + \text{O}_2 + \dots$
- 5)  $\dots + \dots + \dots \rightarrow \text{NaBrO}_4 + \text{NaF} + \text{H}_2\text{O}$

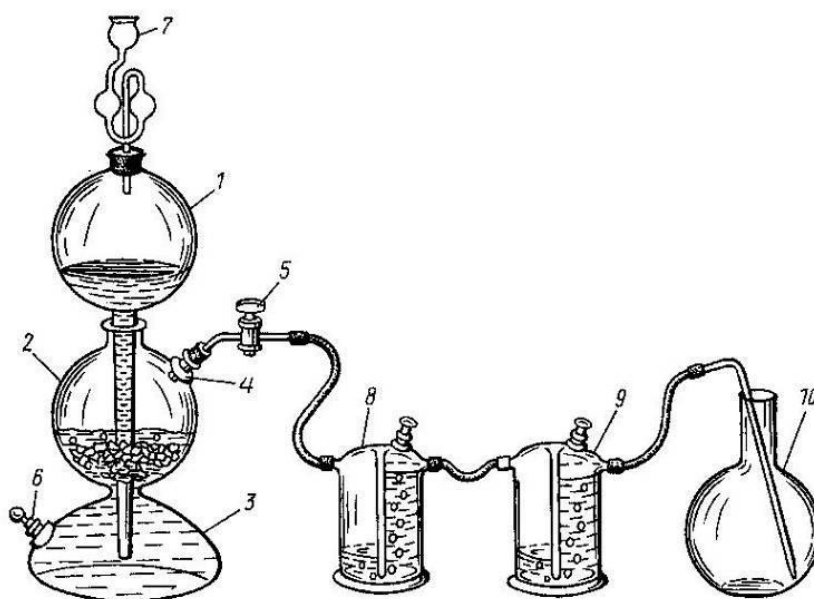
**Максимально – 20 баллов.**

- 1)  $\text{Cl}_2 + 2 \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{KClO} + \text{H}_2\text{O}$
- 2)  $3 \text{I}_2 + 6 \text{KOH} \rightarrow \text{KIO}_3 + 5 \text{KI} + 3 \text{H}_2\text{O}$  (верно)  
 $\text{I}_2 + 2 \text{KOH} \rightarrow \text{KIO} + \text{KI} + \text{H}_2\text{O}$  (допустимо, 2 балла)
- 3)  $\text{CuSO}_4 + \text{KBr} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{CuBr} + \text{K}_2\text{SO}_4$
- 4)  $\text{CrO}_3 + \text{Cl}_2\text{O}_6 \rightarrow \text{ClO}_2 + \text{O}_2 + \text{CrO}_2(\text{ClO}_4)_2$
- 5)  $\text{NaBrO}_3 + \text{F}_2 + 2 \text{NaOH} \rightarrow \text{NaBrO}_4 + \text{NaF} + \text{H}_2\text{O}$

За каждое уравнение реакции – 5 баллов.

#### Задача 5.

Подпишите части установки, которые обозначены на рисунке цифрами 1-10.



Рассчитайте объем водорода (при н.у.), который выделится при взаимодействии 13 г. цинка, содержащего 5% примесей, с избытком соляной кислоты. Выход продукта составляет 85% от теоретически возможного.

Ответьте на вопросы: как проверить качество и чистоту собранного газа? Почему нельзя использовать серную кислоту для получения углекислого газа в аппарате Киппа?

**Максимально – 20 баллов.**

- 1, 2, 3 – шарообразные резервуары;
- 4 – тубус с пробкой и стеклянной трубкой;
- 5 – кран;
- 6 – пробка;
- 7 – предохранительная склянка;
- 8, 9 – промывалки;
- 10 – приемник газа.

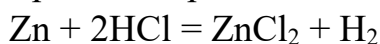
За каждый верный ответ – 1 балл. Суммарно – 10 баллов.

1) Определение массы чистого цинка:

$$m(\text{примеси}) = 13 \text{ г} \cdot 0,05 = 0,65 \text{ г.}$$

1 балл

2) Уравнение реакции:



1 балл за уравнение. 1 балл за верно расставленные коэффициенты.

3) Количество цинка:

$$n(\text{Zn}) = \frac{13 \text{ г}}{65 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль}$$

1 балл

4) По уравнению реакции, 1 моль цинка = 1 моль водорода.

$$n(\text{H}_2) = n(\text{Zn}) = 0,2 \text{ моль}$$

1 балл

5) Объем водорода:

$$V_{\text{теор.}}(\text{H}_2) = 0,2 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 4,48 \text{ л.}$$

1 балл

6) Выход водорода:

$$V_{\text{пр.}}(\text{H}_2) = 4,48 \text{ л} \cdot 0,85 = 3,808 \text{ л.}$$

1 балл

Ответьте на вопросы: как проверить качество и чистоту собранного газа?

Используйте соответствующие методы для проверки качества газа, например, поднесение зажжённой спички (для проверки на горючесть) или использование индикаторных бумажек (для определения кислотности или щёлочности).

Почему нельзя использовать серную кислоту для получения углекислого газа в аппарате Киппа?

При взаимодействии с карбонатами, серная кислота образует на них пленку малорастворимого сульфата, что замедляет получение углекислого газа.

2 балла за каждый ответ. Суммарно – 4 балла.