

КРИТЕРИИ И МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ  
ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ РЕГИОНАЛЬНОГО ЭТАПА ПО ХИМИИ С  
УКАЗАНИЕМ МАКСИМАЛЬНО ВОЗМОЖНОГО КОЛИЧЕСТВА БАЛЛОВ  
ЗА КАЖДОЕ ЗАДАНИЕ И ОБЩЕГО КОЛИЧЕСТВА МАКСИМАЛЬНО  
ВОЗМОЖНЫХ БАЛЛОВ ПО ИТОГАМ ВЫПОЛНЕНИЯ ВСЕХ ЗАДАНИЙ  
(основной комплект)

для жюри

2 тур

2020–2021

## Решения задач экспериментального тура

### Девятый класс (авторы: Апяри В.В., Теренин В.И.)

1. Заполним таблицу:

	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	KCl	BaCl <sub>2</sub>	AlCl <sub>3</sub>	ZnSO <sub>4</sub>	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
HCl	↑	–	–	–	–	↓
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	↑	–	↓	–	–	↓
NH <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O	–	–	–	↓	↓ р. в изб.	↓

2. Уравнения реакций:

- 1)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- 2)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{HCl}$
- 4)  $\text{AlCl}_3 + 3\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NH}_4\text{Cl}$
- 5)  $\text{ZnSO}_4 + 2\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$  (недост.) =  $\text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- 6)  $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$  (изб.) =  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2 + 4\text{H}_2\text{O}$   
или  $\text{ZnSO}_4 + 4\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$  (изб.) =  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$
- 7)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{HCl} = \text{PbCl}_2\downarrow + 2\text{HNO}_3$
- 8)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{PbSO}_4\downarrow + 2\text{HNO}_3$
- 9)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O} = \text{Pb}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$

3. Существует несколько вариантов решения этой задачи. Ниже приведен один из возможных.

1) Исходя из заполненной нами таблицы, заметим, что HCl позволяет сразу однозначно идентифицировать два вещества – Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> и Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. Поэтому начнем идентификацию с помощью именно этого реактива. Перенесем в 6 чистых пробирок по несколько капель идентифицируемых растворов и добавим по несколько капель HCl. В пробирке, где наблюдается выделение газа (*реакция 1*), был Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. А в пробирке, где выпал белый

осадок (*реакция 7*) – **Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>**. В других 4 пробирках изменений не наблюдаем.

2) К растворам в этих 4 пробирках добавим H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. В одной пробирке наблюдаем выпадение белого осадка (*реакция 3*). Это может быть только BaSO<sub>4</sub>. Значит, в данной пробирке присутствовал **BaCl<sub>2</sub>**.

3) Осталось нераспознанными три вещества – KCl, AlCl<sub>3</sub> и ZnSO<sub>4</sub>. Для их идентификации перенесем по несколько капель соответствующих исходных растворов в чистые пробирки и будем прибавлять по каплям NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O, каждый раз перемешивая содержимое и следя за происходящим. В пробирке, где наблюдается выпадение осадка (*реакция 5*) и дальнейшее его растворение при добавлении избытка NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O (*реакция 6*), был **ZnSO<sub>4</sub>**. В пробирке, где осадок выпадает (*реакция 4*), но не растворяется в избытке реактива, присутствовал **AlCl<sub>3</sub>**. В пробирке, где изменений не наблюдается, находится **KCl**.

4. Прежде всего заметим, что не все соли предложенного набора способны сосуществовать в растворе. Например, Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> не может сосуществовать в растворе ни с одной другой солью. Значит, его можно сразу исключить из рассмотрения.

При идентификации смесей будем руководствоваться планом, аналогичным вышеописанному, начиная с п. 2 (п. 1 теряет смысл, так как Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> в смесях отсутствует, а Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> может быть идентифицирован с помощью H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> с тем же успехом, что и с помощью HCl):

Перенесем в 2 чистые пробирки по несколько капель идентифицируемых смесей и добавим по несколько капель H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. В одной пробирке наблюдается выделение газа (*реакция 2*). Значит, одним из компонентов является **Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>**. Заметим, что Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> не может сосуществовать в растворе ни с одной другой солью, кроме **KCl** – значит, это и есть второй компонент данной бинарной смеси.

В другой пробирке наблюдаем выпадение осадка (*реакция 3*). Значит, одним из компонентов этой смеси является  $\text{BaCl}_2$ . Для обнаружения второго компонента (которым может быть только  $\text{KCl}$  и  $\text{AlCl}_3$ ) перенесем в чистую пробирку несколько капель данной смеси и добавим  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . Наблюдаем выпадение осадка (*реакция 4*). Значит, вторым компонентом является  $\text{AlCl}_3$ .

### Система оценивания

1. Заполнение таблицы – 18 ячеек по 0,5 б	9 баллов
2. Уравнения реакций – 9 уравнений по 1 б (если неверно уравнены – по 0,5 б)	9 баллов
3. Идентификация веществ – 6 веществ по 2,5 б	15 баллов
4. Идентификация бинарных смесей – 2 смеси по 3,5 б	7 баллов
<b>ИТОГО</b>	<b>40 баллов</b>

В случае, если участнику понадобится дополнительное количество реактива, долив реактива производится 1 раз (в 1 соответствующую склянку) без штрафа, в последующих случаях – со штрафом 2 балла. Таким образом, если необходим долив  $n$  склянок, штраф составляет  $2(n-1)$  баллов, но не более 8 баллов.