

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 ₂ CO ₃	KCl	BaCl ₂	AlCl ₃	ZnSO ₄	Pb(NO ₃) ₂
HCl	↑	–	–	–	–	↓
H ₂ SO ₄	↑	–	↓	–	–	↓
NH ₃ ·H ₂ 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 – Na₂CO₃ и Pb(NO₃)₂. 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 Na₂CO₃. А в пробирке, где выпал белый

осадок (*реакция 7*) – **Pb(NO₃)₂**. В других 4 пробирках изменений не наблюдаем.

2) К растворам в этих 4 пробирках добавим H₂SO₄. В одной пробирке наблюдаем выпадение белого осадка (*реакция 3*). Это может быть только BaSO₄. Значит, в данной пробирке присутствовал **BaCl₂**.

3) Осталось нераспознанными три вещества – KCl, AlCl₃ и ZnSO₄. Для их идентификации перенесем по несколько капель соответствующих исходных растворов в чистые пробирки и будем прибавлять по каплям NH₃·H₂O, каждый раз перемешивая содержимое и следя за происходящим. В пробирке, где наблюдается выпадение осадка (*реакция 5*) и дальнейшее его растворение при добавлении избытка NH₃·H₂O (*реакция 6*), был **ZnSO₄**. В пробирке, где осадок выпадает (*реакция 4*), но не растворяется в избытке реактива, присутствовал **AlCl₃**. В пробирке, где изменений не наблюдается, находится **KCl**.

4. Прежде всего заметим, что не все соли предложенного набора способны сосуществовать в растворе. Например, Pb(NO₃)₂ 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(NO₃)₂ в смесях отсутствует, а Na₂CO₃ может быть идентифицирован с помощью H₂SO₄ с тем же успехом, что и с помощью HCl):

Перенесем в 2 чистые пробирки по несколько капель идентифицируемых смесей и добавим по несколько капель H₂SO₄. В одной пробирке наблюдается выделение газа (*реакция 2*). Значит, одним из компонентов является **Na₂CO₃**. Заметим, что Na₂CO₃ 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 BaCl_2 . Для обнаружения второго компонента (которым может быть только KCl и 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 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
ИТОГО	40 баллов

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.