

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

2021–2022

Решения задач экспериментального тура

Девятый класс (авторы: Аняри В.В., Теренин В.И.)

- HCl – может сосуществовать с Na₂SO₄, NH₄Cl, ZnCl₂, BaCl₂
 NaOH – может сосуществовать с Na₂SO₄, Na₂CO₃, BaCl₂
 Na₂SO₄ – может сосуществовать с HCl, NaOH, Na₂CO₃, NH₄Cl, ZnCl₂
 Na₂CO₃ – может сосуществовать с NaOH, Na₂SO₄
 NH₄Cl – может сосуществовать с HCl, ZnCl₂, BaCl₂
 ZnCl₂ – может сосуществовать с HCl, Na₂SO₄, NH₄Cl, BaCl₂
 BaCl₂ – может сосуществовать с HCl, NaOH, NH₄Cl, ZnCl₂
-

Реактив	Идентифицируемое вещество						
	HCl	NaOH	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	NH ₄ Cl	ZnCl ₂	BaCl ₂
HCl	–	–	–	↑	–	–	–
NaOH	–	–	–	–	↑	↓р-ся в изб.	помутн.*
Na ₂ SO ₄	–	–	–	–	–	–	↓
BaCl ₂	–	помутн.*	↓	↓	–	–	–
Реакция среды	кислая	щелочная	нейтральная	щелочная	слабокислая	слабокислая	нейтральная

*Помутнение возникает из-за реакции BaCl₂ с Na₂CO₃, присутствующим в NaOH из-за поглощения CO₂ из воздуха.

- $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{NaCl}$
 - $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaCO}_3\downarrow + 2\text{NaCl}$
 - $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{ZnCl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Zn(OH)}_2\downarrow + 2\text{NaCl}$
 - $\text{Zn(OH)}_2\downarrow + 2\text{NaOH (изб.)} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4]$

4. Пусть последовательность номеров соответствует следующим бинарным смесям: №1 – HCl, Na₂SO₄; №2 – NaOH, Na₂SO₄; №3 – Na₂SO₄,

Na_2CO_3 ; №4 – NH_4Cl , BaCl_2 ; №5 – Na_2SO_4 , ZnCl_2 . Возможен следующий ход решения задачи.

Для начала, исследуем кислотность анализируемых растворов с помощью универсальной индикаторной бумаги. Пробирка №1 показывает кислую реакцию среды, №2 и №3 – щелочную, №4 и №5 – слабокислую.

Проще всего установить состав пробирки №1, поскольку, с учетом таблицы (см. п. 2), кислую реакцию среды может дать только 1 вещество – HCl . Вторым компонентом этой смеси, который сосуществует с HCl , может быть Na_2SO_4 , NH_4Cl , ZnCl_2 или BaCl_2 (см. п. 1). Логичнее всего начать обнаружение второго компонента с помощью реактива NaOH , поскольку этот реактив позволяет из одной пробы обнаружить сразу два вещества – ZnCl_2 и NH_4Cl . Перенесем несколько капель анализируемого раствора в чистую пробирку и будем по каплям добавлять NaOH . Последовательного выпадения и растворения осадка (см. п. 3, *р-ция 5, б*) не наблюдаем, значит, в пробе отсутствует ZnCl_2 . Нагреем подщелоченный раствор в пробирке на водяной бане (см. п. 3, *р-ция 4*) и поднесем к отверстию влажную индикаторную бумажку. Не наблюдаем видимых изменений цвета индикатора, что говорит об отсутствии NH_4Cl . Оставшиеся 2 компонента из возможных (Na_2SO_4 и BaCl_2) легко различить с помощью аналогичных реактивов (см. п. 3, *р-ция 1*). К нескольким каплям анализируемого раствора в чистой пробирке или к раствору после предыдущего эксперимента прибавим несколько капель раствора BaCl_2 . Наблюдаем выпадение белого осадка, что говорит о наличии в пробе Na_2SO_4 . Поэтому в пробирке №1 – **смесь $\text{HCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$** .

Далее проведем анализ содержимого пробирок №2 и №3 с щелочной реакцией среды. В них могут присутствовать следующие компоненты: NaOH , Na_2SO_4 , Na_2CO_3 и BaCl_2 . Реактив BaCl_2 позволяет обнаружить сразу два вещества – Na_2SO_4 и Na_2CO_3 (см. п. 3, *р-ция 1, 3*). Начнем с добавления этого

реактива. Перенесем несколько капель анализируемых растворов в чистые пробирки и будем по каплям добавлять BaCl_2 . В обеих пробирках наблюдаем образование белого осадка. Добавим в смеси по каплям HCl . В растворе с осадком из пробирки №3 наблюдается выделение газа, что свидетельствует о присутствии в исходной смеси Na_2CO_3 (см. п. 3, р-ция 2), однако осадок полностью не растворяется, даже при добавлении большого избытка HCl . Это не может быть CaCO_3 . Значит в пробирке №3 присутствовал также Na_2SO_4 . Поэтому в пробирке **№3 – смесь $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3$** . В пробирке №2 растворения осадка при добавлении HCl также не наблюдается, но нет и выделения газа. Значит, компонентом, давшим осадок с BaCl_2 , является Na_2SO_4 . Вторым компонентом, не выказывающим в условиях эксперимента аналитических эффектов, но создающим щелочную реакцию среды, может быть только NaOH . Итого, в пробирке **№2 – смесь $\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{SO}_4$** .

Наконец перейдем к анализу растворов в пробирках №4 и №5 со слабокислой реакцией среды. Такую реакцию среды могут дать только смеси, содержащие Na_2SO_4 , NH_4Cl , ZnCl_2 и BaCl_2 . Также, как и в случае пробирки №1, начнем с прибавления NaOH , поскольку с помощью этого реактива, как уже было сказано выше, можно обнаружить из одной пробы ZnCl_2 и NH_4Cl . Перенесем несколько капель анализируемых растворов в чистые пробирки и будем по каплям добавлять NaOH . В растворе из пробирки №5 наблюдаем последовательное образование и растворение белого осадка (см. п. 3, р-ции 5, б), что доказывает присутствие ZnCl_2 . В пробе из пробирки №4 отчетливых видимых изменений не наблюдаем (возможно помутнение раствора из-за присутствия в щелочи карбоната натрия вследствие поглощения из воздуха CO_2). Нагреем обе пробирки на водяной бане и поднесем к их отверстиям влажную индикаторную бумажку. Наблюдаем появление зеленого или синего окрашивания для пробирки с раствором №4, что говорит о присутствии в ней NH_4Cl . Для пробирки с раствором №5 подобного не

происходит. Таким образом, мы обнаружили по одному компоненту в пробирках №4 и №5. Вторым компонентом может быть только Na_2SO_4 или BaCl_2 . Эти вещества, опять же, несложно различить с помощью аналогичных реактивов. Добавление в растворы из пробирок №4 и №5 BaCl_2 приводит к выпадению во втором случае белого осадка (см. п. 3, р-ция 1). Такой же осадок выпадает в растворе №4 только при добавлении Na_2SO_4 . Окончательно, приходим к выводу, что в пробирке №4 – смесь $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{BaCl}_2$, а в пробирке №5 – смесь $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{ZnCl}_2$.

Система оценивания:

1.	Указание сосуществующих в растворе веществ для идентифицируемых соединений – 7 соединений по 0,5 балла	3,5 балла
2.	Заполнение таблицы – 35 ячеек по 0,1 балла	3,5 балла
3.	Уравнения реакций – 6 уравнений по 0,5 балла	3 балла
4.	Идентификация бинарных смесей – 10 компонентов по 3 балла	30 баллов
	ИТОГО:	40 баллов

В случае, если участнику понадобится дополнительное количество реактива или анализируемого раствора, долив 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.