

Муниципальный этап ВсОШ, 2023-24 год, Липецкая область

Решения заданий экспериментального тура

9 класс

Вам выданы 5 пробирок с номерами 1-5, в каждой из которых находится раствор одного из следующих веществ:  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

1) Всегда ли при взаимодействии карбоната натрия с соляной кислотой выделяется газ? Поясните ваш ответ, используя уравнения реакций.

При избытке карбоната реакция идёт только до образования гидрокарбоната и не приводит к выделению газа:



Поэтому при добавлении небольшого количества кислоты к раствору карбоната газ может не выделиться. А вот при добавлении небольшого количества карбоната к кислоте кислота будет в избытке, и газ выделится:



Так что выделение газа может зависеть от порядка смешивания реагентов, и это надо учитывать при выполнении анализа.

2) Не используя других реактивов, распознайте вещества в пробирках. Результаты эксперимента представьте в виде таблицы.

Допустим, что, с учётом сказанного в п.1, получены такие результаты:

№ пробирки	1	2	3	4	5
1	-	-	↓	-	-
2	-	-	↓	-	-
3	↓	↓	-	-	↓
4	-	-	-	-	↑
5	-	-	↓	↑	-

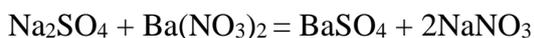
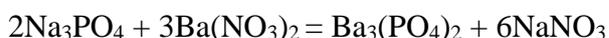
Вещество, образовавшее осадки в трёх случаях, -  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ . Ни одного осадка и газ –  $\text{HCl}$ . Осадок и газ -  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Но вещества под номерами 1 и 2 по этим данным определить нельзя.

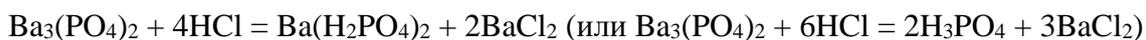
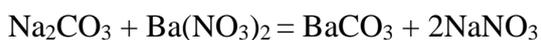
3) Удалось ли на основании только этой таблицы сделать однозначный вывод? Какие дополнительные испытания (не используя дополнительных реактивов) надо провести, чтобы надёжно распознать все вещества?

Сульфат и фосфат (а при необходимости и карбонат) бария можно различить с помощью ранее уже определённой соляной кислоты. Сульфат бария не растворяется в кислотах, а фосфат и карбонат растворяются. Поэтому в нашем примере осадок, полученный из вещества в пробирке 1, растворится в  $\text{HCl}$  из пробирки 4, а осадок, полученный из вещества №2, не растворится.

В данном варианте вывод: 1 -  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ , 2-  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , 3 -  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ , 4 -  $\text{HCl}$ , 5 -  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

4) Напишите уравнения наблюдаемых реакций.





( $\text{BaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{BaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ , эта реакция не оценивается, так как карбонат можно определить без неё)

Система оценивания:

П.1 Мотивированный ответ с уравнениями реакций – 2 балла (ответы про неправильно приготовленные реактивы не оцениваются).

П.2 Правильно заполненная таблица и вывод о невозможности различить с её помощью фосфат и сульфат – 5 баллов. Если такой вывод не сделан, то 2,5 балла.

Правильное отнесение веществ в пробирках – по 1 баллу за вещество, всего 5 баллов (если сульфат и фосфат угаданы без обоснования, то эти 2 вещества не оцениваются).

П.3 Объяснение, как можно в условиях данного эксперимента различить сульфат и фосфат – 2 балла (уравнения реакций оцениваются в п.4).

П.4 5 уравнений по 1 баллу.

Итого 19 баллов.