

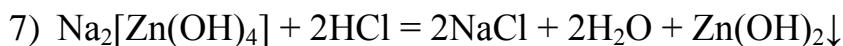
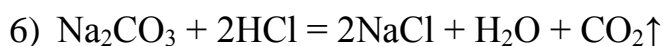
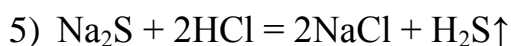
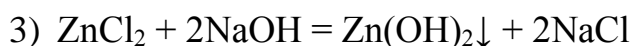
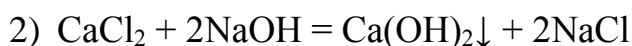
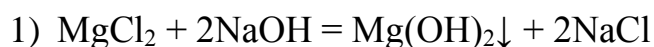
Решения заданий экспериментального тура

Девятый класс

Решение (автор: Апяри В.В.)

1. На полке в лаборатории вещества двух типов – хлориды и соли натрия. Очевидно, что вещества первого типа не реагируют HCl, но некоторые из них можно распознать, используя NaOH. Аналогично, для распознавания солей натрия бессмысленно использовать NaOH, но некоторые из них можно идентифицировать с помощью HCl.

Уравнения протекающих реакций:



2. В идентифицируемых растворах все участники получают в произвольном порядке следующие вещества: MgCl₂, CaCl₂, BaCl₂, NaCl, Na₂SO₄. Решение задачи распознавания данных веществ может быть реализовано несколькими способами. Далее описан один из возможных вариантов. Для определенности будем полагать, что вещества пронумерованы в последовательности перечисления в тексте.

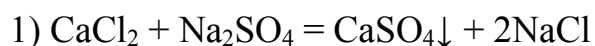
Перенесем в пять чистых пробирок по несколько капель анализируемых растворов и добавим к ним по несколько капель раствора HCl. Видимых изменений не наблюдаем. Делаем вывод, что в выданных растворах нет Na₂S, Na₂CO₃ и Na₂[Zn(OH)₄].

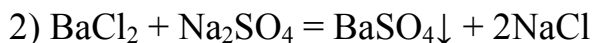
Перенесем в другие 5 чистых пробирок по несколько капель анализируемых растворов и добавим к ним по несколько капель раствора

NaOH. В пробирке № 1 наблюдаем выпадение обильного белого (полупрозрачного) осадка, в пробирке № 2 – интенсивно белого осадка. В остальных пробирках выпадения осадка не наблюдается (в случае BaCl₂ также возможно слабое помутнение и выпадение небольшого осадка из-за присутствия в щелочи примеси Na₂CO₃). Выпавшие осадки свидетельствуют о наличии в пробирках MgCl₂, CaCl₂ или ZnCl₂. Чтобы убедиться в отсутствии в них ZnCl₂ добавим к обоим осадкам в пробирках избыток NaOH. Растворения осадков не наблюдаем, значит Zn(OH)₂ среди них нет. По характеру осадков (см. выше) можно отличить Mg(OH)₂ и Ca(OH)₂ и таким образом идентифицировать **MgCl₂** и **CaCl₂**.

Мы идентифицировали два вещества и исключили четыре. Следовательно, в пробирках № 3–5 находятся BaCl₂, NaCl, Na₂SO₄. Обнаружить Na₂SO₄ можно с помощью уже идентифицированного CaCl₂. Для этого перенесем в три чистые пробирки по несколько капель растворов из пробирок № 3–5 и прибавим в каждую по несколько капель раствора CaCl₂. Выпадение CaSO₄ происходит не сразу, поэтому оставим пробирки в штативе на 1–2 мин. В последней пробирке наблюдаем замедленное выпадение крупнокристаллического осадка. При встряхивании смеси в этой пробирке начинается выпадение обильного мелкокристаллического белого осадка. Растворы в двух других пробирках остаются прозрачными. Это указывает на наличие в пробирке № 5 **Na₂SO₄**. Теперь с помощью Na₂SO₄ можно обнаружить BaCl₂. Для этого перенесем в две чистые пробирки по несколько капель растворов из пробирок № 3 и № 4 и прибавим в каждую по несколько капель раствора Na₂SO₄. Раствор из пробирки № 3 дает белый осадок с Na₂SO₄. Следовательно, в пробирке № 3 **BaCl₂**. Вещество из пробирки № 4 не характеризуется никакими аналитическими признаками с вышеупомянутыми реактивами. Это может быть только **NaCl**.

3. В ходе эксперимента нам потребовалось осуществить две дополнительные реакции, помимо упомянутых в пункте 1:





4. В выданный нам набор не вошли ZnCl_2 , Na_2S , Na_2CO_3 и $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$. Все эти вещества можно различить с помощью HCl . При добавлении HCl к раствору Na_2S происходит *выделение газа с характерным запахом*, наблюдается помутнение раствора вследствие окисления H_2S кислородом воздуха. В случае Na_2CO_3 наблюдается *выделение газа без запаха*. При добавлении HCl к $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ вначале наблюдается *выпадение осадка $\text{Zn}(\text{OH})_2$* , а затем *его растворение* в избытке реактива. При добавлении HCl к раствору ZnCl_2 аналитических эффектов не отмечается.

Система оценивания

1	Уравнения реакций – 8 уравнений по 2 балла	16 баллов
2	Идентификация веществ – 5 веществ по 10 баллов	50 баллов
3	Дополнительные уравнения реакций, выполненных в ходе эксперимента – 2 уравнения по 2 балла	4 балла
4	Описание аналитических эффектов при распознавании не вошедших в набор веществ – 4 аналитических признака по 2,5 балла (этот пункт оценивается независимо от правильности выполнения пункта 2)	10 баллов
ИТОГО: 80 баллов		

Штрафы: в случае порчи лабораторной посуды, оборудования, пролива анализируемого или иного раствора снимается 4 балла и выдается новая посуда/раствор.

Реактивы, оборудование и методические указания

(на одного участника, если не указано иное)

Реактивы: 1М $MgCl_2$, 1М $CaCl_2$, 0,1М $BaCl_2$, 0,1М $NaCl$, 1М Na_2SO_4 (по 5–10 мл), 1М $NaOH$, 1М HCl (по 10–15 мл), дистиллированная вода (0,2 л)

Оборудование: пронумерованные пробирки (5 шт), чистые пробирки (10–15 шт), штатив на 5 пробирок (1 шт), штатив на 10–15 пробирок (1 шт), пипетка с резиновой грушей для отбора проб (1 шт), стакан с дистиллированной водой для промывания пипетки на 100 мл (1 шт).

Методические указания

Приготовление вариантов задачи

Для каждого варианта задачи в 5 пронумерованных пробирок вносят в произвольной последовательности растворы индивидуальных веществ: $MgCl_2$, $CaCl_2$, $BaCl_2$, $NaCl$, Na_2SO_4 . Последовательность веществ вносят в таблицу для проверяющих.