#### 9 класс

## Автор задания – Шершнев И.А.

## І вариант

# Описание эксперимента:

В шести пронумерованных пробирках без этикеток находятся бесцветные водные растворы следующих соединений: KCl, NaI, KF, Na $_3$ PO $_4$ , Na $_2$ SO $_3$ , KOH. Для определения содержимого каждой пробирки были проделаны следующие операции:

- 1. К отобранным пробам всех растворов прибавили реагент X.
- 2. К отобранным пробам растворов №3 и №5 добавили раствор серной кислоты.
- 3. К отобранным пробам растворов №1 и №2 добавили раствор гидроксида кальция.

#### Задание:

- **1.** Предложите реагент X, учитывая, что все элементы в его составе принадлежат к первым пяти периодам.
- 2. Сопоставьте номера пробирок с веществами, находящимися в них, и напишите уравнения всех протекающих реакций.

#### Решение:

Вещество X реагирует, по крайней мере, с двумя из трёх галогенидов с выделением осадка. Такие свойства указывают на растворимые соли свинца, ртути, серебра. Под условие задачи подходит серебро.

Возьмём для примера нитрат серебра. В первом эксперименте протекают следующие реакции:

№1  $3AgNO_3 + Na_3PO_4 = Ag_3PO_4 \downarrow + 3NaNO_3$  жёлтый осадок

№2 AgNO<sub>3</sub> + NaI = AgI↓ + NaNO<sub>3</sub> жёлтый осадок

№3  $2AgNO_3 + Na_2SO_3 = Ag_2SO_3 \downarrow + 2NaNO_3$  белый осадок

№4  $AgNO_3+KF \rightarrow$  реакция не протекает, нет видимых изменений

№5  $AgNO_3 + KCl = AgCl \downarrow + KNO_3$  белый творожистый осадок

№6  $2AgNO_3 + 2KOH = Ag_2O \downarrow + 2KNO_3 + H_2O$  бурый осадок

Таким образом, в пробирке №4 - KF, в пробирке №6 - KOH.

При добавлении серной кислоты происходят следующие реакции:

 $№3 Na_2SO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + SO_2 ↑ + H_2O$  выделение газа с резким запахом

№5 КС1 +  $H_2SO_4$  — реакция не протекает, нет видимых изменений

Таким образом, в пробирке №3 –  $Na_2SO_3$ , в пробирке №5 – KCl.

Наконец, при добавлении гидроксида кальция происходят следующие реакции:

№1  $3Ca(OH)_2 + 2Na_3PO_4 = Ca_3(PO_4)_2 \downarrow + 6NaOH$  выделение белого осадка

№2  $Ca(OH)_2 + NaI \rightarrow$  реакция не протекает, нет видимых изменений

Таким образом, в пробирке  $№1 - Na_3PO_4$ , в пробирке №2 - NaI.

#### Рекомендации к оцениванию:

1) Корректное сопоставление каждого вещества

с номером пробирки по 0,75 балла

 $0.75 \cdot 6 = 4.5$  балла

2) 7 уравнений реакций по 0,5 баллов

 $0.5 \cdot 7 = 3.5$  баллов

ИТОГО 8 баллов

## II вариант

# Описание эксперимента:

В шести пронумерованных пробирках без этикеток находятся бесцветные водные растворы следующих соединений: NaCl, KI, NaF, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>,  $K_3$ PO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>S. Для определения содержимого каждой пробирки были проделаны следующие операции:

- 1. К отобранным пробам всех растворов прибавили реагент X.
- 2. К отобранным пробам растворов №2 и №5 добавили раствор серной кислоты.
- 3. К отобранным пробам растворов №1 и №4 добавили раствор гидроксида кальция.

## Задание:

- **1.** Предложите реагент X, учитывая, что все элементы в его составе принадлежат к первым пяти периодам.
- 2. Сопоставьте номера пробирок с веществами, находящимися в них, и напишите уравнения всех протекающих реакций.

## Решение:

Вещество X реагирует, по крайней мере, с двумя из трёх галогенидов с выделением осадка. Такие свойства указывают на растворимые соли свинца, ртути, серебра. Под условие задачи подходит серебро.

Возьмём для примера нитрат серебра. В первом эксперименте протекают следующие реакции:

№1  $3AgNO_3 + K_3PO_4 = Ag_3PO_4 \downarrow + 3KNO_3$  жёлтый осадок

№2  $2AgNO_3 + Na_2CO_3 = Ag_2CO_3 \downarrow + 2NaNO_3$  белый осадок

№3 AgNO<sub>3</sub> + KF  $\rightarrow$  реакция не протекает, нет видимых изменений

№4 AgNO<sub>3</sub> + KI = AgI  $\downarrow$  + KNO<sub>3</sub> жёлтый осадок

№5 AgNO<sub>3</sub> + NaCl = AgCl \ + NaNO<sub>3</sub> белый творожистый осадок

 $№6 \ 2AgNO_3 + Na_2S = Ag_2S \downarrow + 2NaNO_3$  чёрный осадок

Таким образом, в пробирке №3 - KF, в пробирке №6 - Na<sub>2</sub>S.

При добавлении серной кислоты происходят следующие реакции:

 $№2 Na_2CO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + CO_2 \uparrow + H_2O$  выделение газа без запаха

№5 NaCl +  $H_2SO_4$  — реакция не протекает, нет видимых изменений

Таким образом, в пробирке №2 –  $Na_2CO_3$ , в пробирке №5 – NaCl.

Наконец, при добавлении гидроксида кальция протекает реакция:

№1  $3Ca(OH)_2 + 2K_3PO_4 = Ca_3(PO_4)_2 \downarrow + 6KOH$  выделение белого осадка

№4  $Ca(OH)_2 + KI \rightarrow$  реакция не протекает, нет видимых изменений

Таким образом, в пробирке №1 –  $K_3PO_4$ , в пробирке №4 – KI.

## Рекомендации к оцениванию:

1) Корректное сопоставление каждого вещества

с номером пробирки по 0,75 балла

0,75.6 = 4,5 балла

2) 7 уравнений реакций по 0,5 баллов

 $0.5 \cdot 7 = 3.5$  баллов

ИТОГО 8 баллов