

## **Девятый класс**

**(Саморукова О. Л.)**

Так как вариантов обнаружения соединений может быть много, то здесь мы разберём один из вариантов, который показывает взаимодействие каждого из веществ со всеми другими веществами и позволяет правильно заполнить таблицу. Предположим, что в пробирках вещества находятся под следующими номерами: 1 –  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , 2 –  $\text{KI}$ , 3 –  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ , 4 –  $\text{BaCl}_2$ , 5 –  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , 6 –  $\text{AgNO}_3$ , 7 –  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . В шесть чистых пробирок отбираем глазной пипеткой по 10 – 15 капель раствора из пробирок 2 – 7. Чистые пробирки пронумерованы аналогично пробиркам с веществами. В каждую из этих пробирок будем по каплям добавлять раствор из первой пробирки и наблюдать эффекты реакций. В пробирках №3 и №6 будут выпадать осадки. В пробирке №3 – осадок белого цвета, нерастворимый в избытке реактива. В пробирке №6 – осадок белый, бурящийся на воздухе и растворяющийся в избытке реактива. На основании имеющегося набора анализируемых соединений, делаем вывод, что буреть может только  $\text{AgOH}$ , переходящий в  $\text{Ag}_2\text{O}$  и растворяющийся в избытке  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . Осадок, находящийся в другой пробирке, может быть только  $\text{Pb}(\text{OH})_2$ , который не растворяется в избытке аммиака;  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  аммиаком не осаждается. Делаем вывод, что в пробирке №1 –  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , в пробирке №6 –  $\text{AgNO}_3$ , в пробирке №3 –  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ . Для более полного подтверждения сделанных выводов и определения других веществ в шесть чистых пробирок переносим по 10 – 15 капель растворов из пробирок №1, 3 – 7. В каждую из них добавляем по каплям раствор из пробирки №2. Наблюдаем выпадение жёлтых осадков в пробирках №3 и №6. Осадок в пробирке №3 имеет игольчатую форму и растворяется в избытке реактива и горячей воде. Из всех соединений только ионы  $\text{Pb}^{2+}$  и  $\text{Ag}^+$  дают жёлтые осадки с  $\text{KI}$ . Таким образом мы подтвердили, что в пробирках №3 и №6 находятся –  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  и  $\text{AgNO}_3$  и доказали, что в пробирке №2 –  $\text{KI}$ . В шесть чистых пробирок переносим по 10 – 15 капель растворов из пробирок №1, 2, 3 и 5, 6, 7. В каждую из них добавляем по каплям раствор из пробирки №4. В пробирках №3, 5, 6, 7 выпадают белые осадки. Вещества в пробирках №3 и 6 определены. Из оставшихся веществ в пробирках №5 и 7 могут быть только  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . В пробирке № 4 может быть только  $\text{BaCl}_2$ , так как осадок, образующийся в пробирке № 3 при добавлении к нему раствора из пробирки № 4, растворяется при нагревании и выпадает вновь при охлаждении раствора. Такими свойствами обладает только соль  $\text{PbCl}_2$ . Мы доказали, что в пробирке № 4 –  $\text{BaCl}_2$ . В шесть чистых пробирок переносим по 10 – 15 капель растворов из пробирок №1 – 4 и 6, 7. В каждую из них добавляем по каплям раствор из пробирки №5. Наблюдаем выпадение белых

осадков в пробирках № 3, 4 и 6. Так как в пробирке № 6 осадок белого цвета, то это значит, что в пробирке № 5 –  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , а не  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (так как  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$  имеет жёлтую окраску). Подтвердим наши предположения дальнейшим экспериментом. В шесть чистых пробирок переносим по 10 – 15 капель растворов из пробирок №1 – 5 и 7. В каждую из них добавляем по каплям раствор из пробирки № 6. Наблюдаем выпадение осадков во всех пробирках, кроме пробирки № 3. В пробирках № 2 и 7 осадки жёлтого цвета, в остальных пробирках осадки имеют белый цвет. Так как мы доказали, что в пробирке № 2 –  $\text{KI}$ , то в пробирке № 7 –  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Таким образом, мы обнаружили соединения во всех пробирках.

Вариант решения в виде таблицы:

|  | $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ | $\text{KI}$ | $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$                         | $\text{BaCl}_2$                | $\text{Na}_2\text{SO}_4$ | $\text{AgNO}_3$   | $\text{Na}_2\text{CO}_3$ |
|--|--|-------------|--|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|
| $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ |  | –           | ↓ белый, нераств. в изб.                           | –                              | –                        | ↓ $\text{Ag}_2\text{O}$ бурый, раств. в изб. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ | –                        |
| $\text{KI}$                            |  |             | ↓ жёлтый, раств. в изб. $\text{KI}$ и горячей воде | –                              | –                        | ↓ жёлтый  | –                        |
| $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$             |  |             |  | ↓ белый, раств. при нагревании | ↓ белый                  | –   | ↓ белый                  |
| $\text{BaCl}_2$                        |  |             |  |                                | ↓ белый                  | ↓ белый, раств. в изб. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$                       | ↓ белый                  |
| $\text{Na}_2\text{SO}_4$               |  |             |  |                                |                          | ↓ белый   | –                        |
| $\text{AgNO}_3$                        |  |             |  |                                |                          |   | ↓ жёлтый                 |
| $\text{Na}_2\text{CO}_3$               |  |             |  |                                |                          |   |                          |

**Уравнения реакций:**

- $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Pb}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$
- $2\text{AgNO}_3 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (недост.)  $= \text{Ag}_2\text{O} \downarrow + 2\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{AgNO}_3 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (изб.)  $= [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

### Ответ на теоретический вопрос

$Pb(NO_3)_2$  в избытке аммиака растворяться не будет.  $AgNO_3$  при взаимодействии с аммиаком образует гидроксид, который на воздухе переходит в оксид. В избытке  $NH_3 \cdot H_2O$  будет растворяться только  $Ag_2O$ , так как он образует с аммиаком растворимое комплексное соединение.

#### Система оценивания:

|    |  |                         |
|----|--|-------------------------|
| 1. | Открытие 7 соединений по 3 балла   | 21 балл                 |
| 2. | Таблица  | 5 баллов                |
| 3. | Уравнения реакций взаимодействия $Pb(NO_3)_2$ и $AgNO_3$ с аммиаком по 1 баллу | 3 балла                 |
| 4  | Ответ на теоретический вопрос  | 1 балл                  |
|    |  | <b>ИТОГО: 30 баллов</b> |

**Методические указания:** Чистые пробирки должны иметь такую же нумерацию, что и растворы с веществами.