

#### Задание 4. Малорастворимая соль

В школьной таблице растворимости солей, кислот и оснований в воде все соединения натрия и калия хорошо растворимы в воде. Однако, существуют соли этих металлов, которые обладают низкой растворимостью. Одной из таких солей является соль **X**.

Для получения соли **X** 1,000 г металла **M** сожгли при 300 °С в избытке хлора (*реакция 1*). Образовавшиеся красно-коричневые кристаллы аккуратно растворили в воде и добавили к концентрированному раствору соли **Y** (*реакция 2*). Выпадающую в осадок соль **X** отфильтровали, высушили и взвесили. В итоге получили 2,492 г.

1. Рассчитайте состав соли **Y**, если дополнительно известно, что при добавлении к 1,49 г соли **Y** избытка раствора нитрата серебра выпадает 2,87 г белого творожистого осадка (*реакция 3*).

2. Определите металл **M** и соль **X**, если содержание неметалла в соли **X** равно 43,83 %.

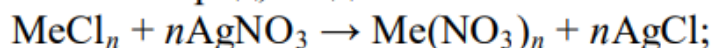
3. Напишите уравнения реакций 1–3.

4. Напишите уравнение реакции растворения металла **M** в царской водке, если в качестве одного из продуктов образуется кислота **Z**, в составе которой присутствует анион соли **X**.

#### Задание 4. Малорастворимая соль

##### Решение:

1. Выпадение белого творожистого осадка позволяет предположить, что соль **Y** – это хлорид, тогда



$$\eta(\text{AgCl}) = 2,87 / 143,5 = 0,02 \text{ моль.}$$

$$M(\text{MeCl}_n) = \frac{1,49 \times n}{0,02} = 74,5n \text{ г/моль, тогда}$$

$M(\text{Me}) = 39n$ , при  $n = 1$  получаем  $M(\text{Me}) = 39 \text{ г/моль}$ , следовательно

**Y – хлорид калия (KCl).**

2. Так как **Y** – хлорид калия, следовательно, **X** – также соль калия, а неметалл в её составе – это хлор. Найдём массовую долю металла **M** в соли **X**:

$$\omega(\text{M}) = \frac{1}{2,492} \times 100 \% = 40,13 \%.$$

Предположим, что в состав соли **X** входят три элемента, тогда

$$\omega(\text{K}) = 100 - 40,13 - 43,83 = 16,04 \%.$$

Для соли состава  $\text{K}_x\text{M}_y\text{Cl}_z$ , найдём соотношение калия и хлора

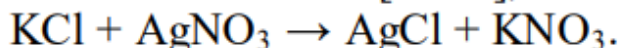
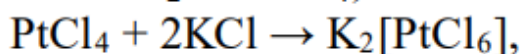
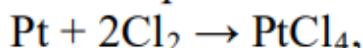
$$x : z = \frac{16,04}{39} : \frac{43,83}{35,5} = 0,41 : 1,235 = 1 : 3,$$

тогда

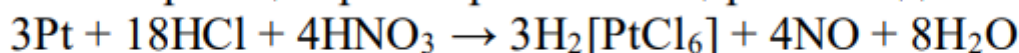
$$M(\text{M}) = \frac{35,5 \times 3k}{0,4383} \times 0,4013 = 97,5k \text{ г/моль.}$$

При  $k = 2$ ,  $M(\text{M}) = 195 \text{ г/моль}$ , что соответствует платине (Pt), следовательно, **X – K<sub>2</sub>[PtCl<sub>6</sub>].**

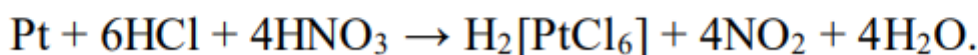
3, Уравнения реакций:



4. Уравнение реакции растворения Pt в царской водке:



или



**Система оценивания:**

Пункт	Критерий	Оценка
1	Вывод о том, что исследуемая соль Y – хлорид	0,5 балла
	Расчёт $\nu(\text{AgCl})$	0,5 балла
	Вывод формулы соли Y: с расчётом без расчёта	1 балл 0 баллов
	<b>Всего за п.1</b>	<b>2 балла</b>
2	Расчёт массовой доли M в X	1 балл
	Определение металла M: с расчётом без расчёта	1 балла 0 баллов
	Формула соли X	1 балл
	<b>Всего за п.2</b>	<b>3 балла</b>
3	За каждое уравнение реакции с неправильными коэффициентами	1 балл 0,5 балла
	<b>Всего за п.3</b>	<b>3 балла</b>
4	Уравнение реакции с неправильными коэффициентами	2 балла 1 балл
	<b>Всего за п.4</b>	<b>2 балла</b>

**Всего за задачу – 10 баллов**