

I вариант

Решение.

Чёрное вещество, растворяющееся в соляной кислоте при нагревании с образованием голубого раствора – оксид меди (II). На это указывает и выпадение голубого студенистого осадка ($\text{Cu}(\text{OH})_2$), разлагающегося при нагревании до соответствующего оксида и растворимого в избытке гидроксида аммиака ($[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{OH})_2]$). Жёлтый осадок, выпавший при добавлении раствора нитрата бария – это хромат бария BaCrO_4 , а жёлтые кристаллы в исходной смеси, соответственно, хромат калия K_2CrO_4 . Оставшийся в растворе третий компонент исходной смеси, реагирующий с ляписом с выпадением белого творожистого осадка (AgCl) не что иное, как хлорид калия. Катион калия в хлориде и хромате может быть установлен по фиолетовой окраске пламени.

Вещества в исходной смеси: CuO , KCl , K_2CrO_4

Уравнения реакций:

- $\text{CuO} + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{CuCl}_2 + 2\text{KOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{KCl}$
- $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{OH})_2] + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{Cu}(\text{OH})_2 = \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 = \text{BaCrO}_4 + 2\text{KNO}_3$
- $\text{AgNO}_3 + \text{KCl} = \text{AgCl} + \text{KNO}_3$

II вариант

Решение.

Очевидно, что раствор, оставшийся после фильтрации чёрных и зелёных частиц, содержит катионы калия, так как окрашивает пламя горелки в фиолетовый цвет. Определить противоион можно с помощью реакции этой калиевой соли с сульфатом меди: выпадающая смесь осадков серого цвета не что иное, как иодид меди (I) и молекулярный иод, наличие которого подтверждается и соответствующим запахом. Таким образом, одно из веществ исходной смеси – иодид калия. Нерастворимость в воде зелёных частиц может натолкнуть на мысль, что это оксид хрома (III), тогда как для частиц чёрного цвета вариантов существенно больше. Образование зеленовато-голубого раствора при растворении смеси этих частиц в соляной кислоте при нагревании говорит о том, что в растворе, скорее всего, содержится смесь катионов Cr^{3+} и Cu^{2+} , при добавлении к которым щелочи образовалась смесь осадков, один из которых растворился в избытке щелочи с образованием зелёного раствора, значит, частицы зелёного цвета – это окись хрома (III). Оставшийся после добавления избытка щелочи осадок синего цвета растворяется в аммиаке с образованием тёмно-синего раствора – тогда этот осадок не что иное, как гидроксид меди (II), а исходные чёрные частицы – окись меди (II).

Вещества в исходной смеси: CuO , Cr_2O_3 , KI

Уравнения реакций:

- $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{KI} = 2\text{CuI} + \text{I}_2 + 4\text{KNO}_3$
- $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{CrCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- $\text{CuO} + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{CrCl}_3 + 6\text{NaOH} = \text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] + 3\text{NaCl}$
- $\text{CuCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{NaCl}$
- $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3 = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$

Рекомендации к оцениванию:

- Уравнения проведённых реакций по 0.6 балла 3 балла
- Вещества в исходной смеси по 1 баллу 3 балла

ИТОГО: 6 баллов

Принимается реакция Cr^{3+} сразу до Cr^{6+} , если приведена реакция только до гидроксида, то не засчитывать.