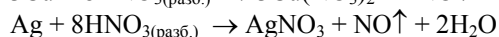
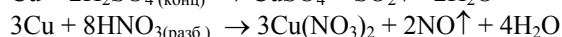
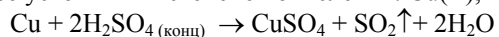


Глава 7. Медь. Серебро

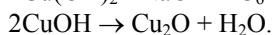
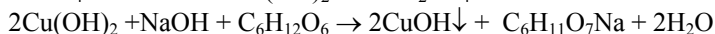
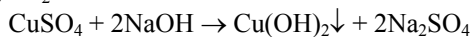
7.1. Теоретическая часть

Медь и серебро относятся к элементам IB (11) группы и имеют следующие валентные электронные конфигурации: $\text{Cu} - 3d^{10}4s^1$; $\text{Ag} - 4d^{10}5s^1$. В своих соединениях медь и серебро проявляют степени окисления +1 и +2.

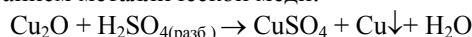
Химическая активность металлов IB группы невысока. В разбавленных кислотах и щелочах ни медь, ни серебро не растворяются. Концентрированные кислоты окисляют эти металлы до наиболее устойчивых степеней окисления. Cu(II) , Ag(I) .



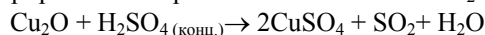
Оксид меди (I) Cu_2O имеет насыщенно красный цвет, в воде не растворим. Его можно получить восстановлением солей меди (II) в щелочной среде глюкозой при нагревании. Процесс идет в несколько этапов. Первоначально образуется гидроксид меди (II), затем он восстанавливается глюкозой до гидроксида меди (I), а затем гидроксид меди (I) постепенно переходит в оксид меди (I) Cu_2O :



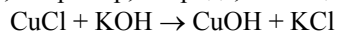
Оксид меди (I) при нагревании с разбавленной серной кислотой диспропорционирует с образованием металлической меди:



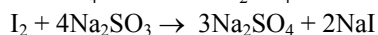
Концентрированная серная кислота окисляет Cu_2O до Cu(II) :



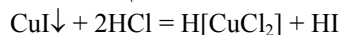
Гидроксид меди (I) CuOH светло-желтого цвета может быть получен взаимодействием соли меди (I), например, хлорида, с концентрированными растворами щелочей:



Известно множество соединений меди (I) с галогенами. Получить иодид меди (I) можно из раствора соли Cu(II) добавлением к нему восстановителя — иодида натрия или калия. Для того, чтобы можно было наблюдать белый осадок CuI , выделяющийся в процессе реакции, иод восстанавливают сульфитом натрия и переводят его в бесцветный иодид:

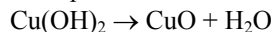


Иодид меди (I) растворяется в концентрированной HCl с образованием комплексного аниона $[\text{CuCl}_2]^-$ зеленого цвета.

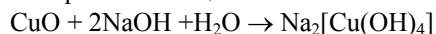


Аналогично ведет себя и хлорид меди (I).

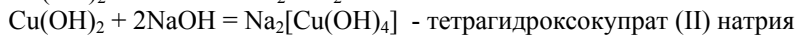
Оксид меди (II) CuO — порошок черного цвета, более устойчив, чем оксид меди (I). Получить его можно как непосредственным взаимодействием компонентов при нагревании, так и термическим разложением солей или гидроксида меди (II) Cu(OH)_2 .



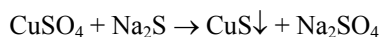
Оксид меди (II) нерастворим в воде. С растворами кислот (серной, соляной) взаимодействует с образованием соответствующих солей, катионы которых существуют в растворе в виде аквакомплексов $[\text{Cu(H}_2\text{O)}_4]^{2+}$ синего цвета. С концентрированными растворами щелочей CuO взаимодействует при нагревании, образуя тетрагидроксокупраты — растворимые комплексные соединения ярко-синего цвета.



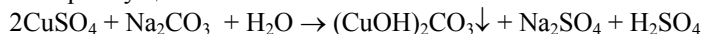
Гидроксид Cu(OH)_2 — осадок синего цвета, получают действием щелочи на растворимые соли Cu(II) . Он легко взаимодействует как с кислотами, так и со щелочами, т. е. обладает амфотерными свойствами,



К нерастворимым солям меди (II) относится сульфид CuS черного цвета, который можно получить осаждением из растворов солей Cu^{2+} ионом S^{2-} .

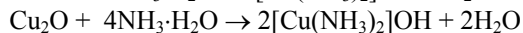
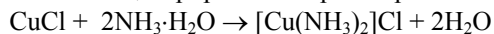


При взаимодействии растворимых солей меди (II) с карбонатами щелочных металлов, образуются преимущественно основные соли:



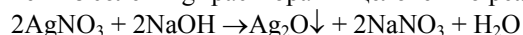
Образующийся основной карбонат меди выпадает в виде зеленых густых хлопьев.

Характерным свойством меди в любых степенях окисления является способность к комплексообразованию. Наиболее устойчивы у меди в степенях окисления +1 и +2 цианидные и аммиачные комплексы. Аммиачный комплекс Cu(I) светло-желтого цвета образуются при растворении в концентрированном растворе аммиака галогенидов и оксида меди (I):

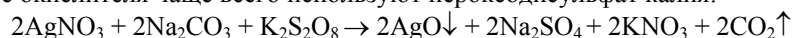


Этот комплекс меди (I) неустойчив и окисляется на воздухе до $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ярко-синего цвета.

Оксиды серебра Ag_2O и AgO получают косвенным путем. Оксид серебра (I) (коричневого цвета) осаждением из солей Ag^+ растворами щелочей по реакции:

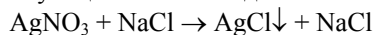


А оксид серебра (II) при окислении соединений серебра (I) в щелочной среде. В лаборатории в качестве окислителя чаще всего используют пероксодисульфат калия:

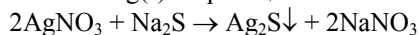


Оксид серебра AgO окрашен в светло-серый цвет:

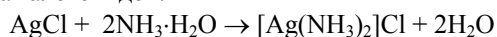
Из устойчивых соединений серебра в степени окисления (+1) широко известны его соли с различными кислотными остатками: нитрат AgNO_3 , сульфат Ag_2SO_4 , галогениды AgF , AgCl , AgBr , AgI , сульфид Ag_2S . Галогениды серебра окрашены в следующие цвета: фторид и хлорид серебра – белые, бромид – светло-желтый, а иодид серебра имеет ярко – желтый цвет. Получить нерастворимые в воде галогениды серебра можно осаждением их из растворов солей Ag(I) соответствующими галогенид-ионами. Например,



Сульфид серебра Ag_2S черного цвета легко выпадает в виде нерастворимого осадка из растворов солей Ag(I) по реакции:



Ион Ag(I) , также как и Cu(I) , является хорошим комплексообразователем. Бесцветные аммиачные комплексы Ag(I) образуются при растворении в концентрированном растворе аммиака галогенидов:



7.1.1. Вопросы по теме:

1. Какие степени окисления характерны для меди и серебра? Какие из них устойчивы?
2. Охарактеризуйте кислотно-основные свойства оксидов меди и серебра.
3. Охарактеризуйте кислотно-основные свойства гидроксидов меди и серебра.
4. Приведите примеры катионных и анионных комплексов Cu(II) и Cu(I) . Какие координационные числа характерны для Cu(II) и Cu(I) . Сравните устойчивость комплексов с различными лигандами.
5. Приведите примеры комплексных соединений Ag(I) . Какие координационные числа характерны для него? Сравните устойчивость комплексов с различными лигандами.