**Реакции Ag+-ионов**

Катионы серебра образуют с галогенид-ионами (Cl-, Br-, I-) нерастворимые в азотной кислоте осадки – AgCl (белый), AgBr (бледно-желтый) и AgI (желтый) соответственно.

Осадок AgCl полностью растворяется в водном растворе аммиака (NH4OH) с образованием аммиачного комплекса [Ag(NH3)2]+. В отличие от хлорида серебра, бромид серебра незначительно растворим в растворе аммиака, а AgI не растворяется в NH4OH.

***1.* *Реакция с растворимыми хлоридами.***

Растворимые хлориды (HCl, NaCl, KCl и т.д.) образуют с ионами серебра белый творожистый осадок хлорида серебра:

Ag+ + Cl- → AgCl↓

Если осадок AgCl растворить в водном растворе аммиака и полученный раствор подкислить азотной кислотой, то снова выпадает белый осадок хлорида серебра:

AgCl + 2NH4OH → [Ag(NH3)2]+ + Cl- + 2H2O

[Ag(NH3)2]+ + Cl- + 2H+ → AgCl↓ + 2NH4+

При действии на аммиачный раствор хлорида серебра иодида калия образуется желтый осадок AgI:

[Ag(NH3)2]+ + I- + 2H2O → AgI↓ + 2NH4OH

*Выполнение реакции*:

4-5 капель раствора нитрата серебра помещают в коническую пробирку и добавляют 2-3 капли раствора хлорида натрия. Наблюдают образование белого творожистого осадка. Затем осторожно по каплям при перемешивании добавляют 6М раствор NH4OH до полного растворения осадка.

Половину полученного раствора переносят в чистую коническую пробирку и добавляют 3-4 капли 6М раствора азотной кислоты. Наблюдают образование белого осадка, который отделяют от раствора на центрифуге.

К оставшейся части раствора добавляют 3-4 капли раствора иодида калия. Наблюдают образование желтого осадка, который отделяют от раствора на центрифуге.

***2. Реакция с хроматом калия.***

Хромат калия K2CrO4 в нейтральной среде образует с ионами серебра кирпично-красный осадок хромата серебра:

2Ag+ + CrO42- → Ag2CrO4↓

Осадок растворяется в азотной кислоте и гидроксиде аммония, но весьма трудно растворяется в уксусной кислоте.

*Выполнение реакции:*

2-3 капли раствора нитрата серебра помещают в пробирку и добавляют 1-2 капли раствора хромата калия. Наблюдают образование кирпично-красного осадка. Реакцию следует проводить при рН = 7. В щелочной среде вы­падает осадок окиси серебра (Ag20). В аммиачной средеив сильнокислой среде осадок не образуется.

***3. Едкие щелочи NaOH и КОН*** дают с Ag+ бурый осадок **Аg2О,**который образуется вследствие распада получающейся в первый момент неустойчивой гидроокиси серебра:

2Ag+ + 20Н- →2AgOH↓

2AgOH↓ →Ag20↓ + H20

Растворение осадка в NH4OH обусловлено образованием ам­миачного комплекса серебра:

Ag2O↓ + 4NH4OH → 2[Ag(NH3)2]+ + 20Н-+ 3H20

Растворение Ag20 в NH4OH необходимо вести в присутствии соли аммония, так как иначе возможно образование азида серебра Ag3N, взрывающегося от малейшего сотрясения.

При действии NH4OH на растворы солей серебра может также выпасть осадок Ag20, который, однако, сейчас же растворяется в избытке реагента.

***4****.* ***Гидрофосфат натрия Na2HP04*** образует с Ag+ желтый оса­док Ag3P04, растворимый в HN03 и NH4OH:

3Ag+ + 2HP042- → Ag3P04↓+ Н2РО-

***5. Растворы бромидов и иодидов (ионы Вr- и I-)*** дают с Ag+ и бледно-желтый осадок AgBr и желтый AgI:

Ag+ + Br- →AgBr↓(ПР = 5,3 \* 10-13)

Ag+ + I- →AgI↓ (ПР = 8,3 \*10-17)

В отличие от хлорида серебра (ПР = **1**,78\*10-10), иодид серебра нерастворим в NH4OH, а бромид серебра растворяется в нем не­значительно. Различное отношение их к NH4OH связано с разли­чием их произведений растворимости.

Если, однако, действовать на осадки растворами KCN или Na2S203, образующими с Ag+ комплексы [Ag(CN)2]- и [AgS203]-, менее диссоциированные по сравнению с [Ag(NH3)2]+, то раство­ряются также AgBr и AgI. В этом можно убедиться на опыте, подействовав на отцентрифугированный осадок избытком раствора тиосульфата натрия Na2S203.

***6. Восстановление Ag+ до металлического серебра.***

Ион Ag+ имеет сравнительно высокий стандартный потенциал (Е0 = 0,80 *в.)* и поэтому может быть восстановлен до металлического серебра различными восстановителями.

*а) Восстановление формальдегидом НСОН.*

В пробирку, очищенную от жира промыванием хромовой смесью и затем водой, помещают несколько капель раствора соли серебра и разбавляют 10 каплями воды. Туда же добавляют 8—10 капель 2 н. Раствора NH4OH и несколько капель разбавленного раствора формальдегида (формалина). При погружении пробирки в горячую воду на стенках ее образуется блестящее зеркало металлического серебра:

2Ag+ + 3NH4OH + НСОН → 2Ag↓+ НСОО- + 3NH4+ + 2Н20

*б) Восстановление ионами Мn2+.*

2AgCl↓+ Mn2+ + 40Н-→ 2Ag↓ + 2Сl- + МnО(ОН)2↓+ Н20

Реакцию обнаружения Ag+ проводят капельным методом.

На полоску бумаги наносят каплю раствора HCl. В центр получившегося влажного пятна помещают капилляр с раствором соли серебра. При этом на бумаге образуется осадок AgCl. Осадок тщательно промывают, поставив в центр пятна капилляр, содержащий столько воды, сколько ее может быть удержано капиллярными силами. Держат капилляр до тех пор, пока диаметр пятна не увеличится в 2-3 раза. Затем промытый осадок смачивают каплей раствора Mn(N03)2 и действуют маленькой каплей концентрированного раствора NaOH. Признаком присутствия Ag+ является момен­тальное почернение пятна при действии щелочи. Предельное раз­бавление 1 :25 000.