**КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вещество** | **Реактив** | **Реакция** | **Характерные признаки** |
| **Н2** | О2 (сжигание) | 2Н2 + О2 = 2Н2О | *Запотевание* холодного предмета |
| **О2** | С (тлеющая лучинка) | С + О2 = СО2 | *Вспышка* |
| **Сl2** | Бумажка, пропитанная крахмальным клейстером и раствором иодида калия | 2KI + Cl2 = 2KCl + I2↓ | *Посинение* бумажки |
| **I2** | Крахмальный клейстер |  | *Синее* окрашивание |
| **СО2** | Известковая вода | Са(ОН)2 + СО2 = СаСО3↓+ Н2О | Помутнение раствора |
| **NH3** | Хлороводород | NH3 + HCl = NH4Cl | Белый дым. Специфический запах NH3, образование белого дыма (NH4Cl) |

**Все соединения щелочных металлов определяют по цвету пламени:**

**(указан так же цвет пламени некоторых щелочно-земельных металлов)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ba2+ | K+ | Са2+ | Li+ | Na+ | Sr2+ |
| желто-зеленое | фиолетовое | кирпично-красное | ярко-красное | желтое | карминово-красное |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Катион** | **Реактив** | **Реакция** | **Характерные признаки** |
| **Н+** | Лакмус Метилоранж |  | *Красное* окрашивание *Розовое* окрашивание |
| **Ва2+** | Растворимые сульфаты, серная кислота.  Пламя спиртовки. | Ba2+ + SO42- = BaSO4↓ | *Белый* мелкодисперсный осадок BaSO4, нерастворимый в H2O и HNO3. *Желто-зеленая* окраска пламени. |
| **Ag+** | Растворимые хлориды, соляная кислота | Ag+ + Cl- = AgCl↓ | *Белый* творожистый осадок AgCl, нерастворимый в H2O и HNO3 |
| **NH4+** | Раствор щелочи, нагревание, влажная фильтровальная бумажка, пропитанная лакмусом или фенолфталеином; палочка, смоченная HCl(конц) | NH4+ + OH- = NH4OH (NH3↑ + HO2) NH3 + HCl = NH4Cl | *Специфический запах* аммиака. Изменение окраски бумажки. Палочка, смоченная HCl(конц) «дымит» |
| **Al3+** | Растворы щелочи, кислоты | Al3+ + 3OH- = Al(OH)3↓ Al(OH)3 + 3H+ = Al3+ + 3H2O Al(OH)3 + OH- = [Al(OH)4]- | *Белый*осадок Al(OH)3, растворимый в кислоте в избытке щелочи |
| **Zn2+** | Растворы щелочи, кислоты | Zn2+ + 2OH- = Zn(OH)2↓ Zn(OH)2 + 2H+ = Zn2+ + 2H2O Zn(OH)2 + 2OH- = [Zn(OH)4]2- | *Белый* осадок Zn(OH)2, растворимый в кислоте в избытке щелочи |
| **Mg2+** | Раствор щелочи | Mg2+ + 2OH- = Mg(OH)2↓ | *Белый* осадок Mg(OH)2, нерастворимый в избытке щелочи |
| **Cr3+** | Растворы щелочи, кислоты | Cr3+ + 3OH- = Cr(OH)3↓  Cr(OH)3 + 3H+ = Cr3+ + 3H2O Cr(OH)3 + OH- = [Cr(OH)4]- | *Cеро-зеленый* осадок Cr(OH)3, растворимый в кислоте в избытке щелочи |
| **Fe2+** | Раствор красной кровяной соли K3[Fe(CN)6] | 3Fe2++2[Fe(CN)6]3- = Fe3[Fe(CN)6]2↓ | Образование турнбулевой сини Fe3[Fe(CN)6]2 |
| **Fe3+** | Раствор роданида аммония NH4CNS Раствор желтой кровяной соли K4[Fe(CN)6] | Fe3+ + 3CNS- = Fe(CNS)3 4Fe3+ + 3[Fe(CN)6]4+ = Fe4[Fe(CN)6]3↓ | *Кроваво-красное* окрашивание раствора Образование берлинской лазури Fe4[Fe(CN)6]3 |
| **Cu2+** | Раствор щелочи с последующим нагреванием | Cu2+ + 2OH- = Cu(OH)2↓  Cu(OH)2 → CuO + H2O | *Ярко-голубой*студенистый осадок, нерастворимый в избытке щелочи, разлагающийся при нагревании на черный осадок CuO и воду |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **OH-** | Лакмус |  | *Синее*окрашивание |
| Фенолфталеин | *Малиновое* окрашивание |
| Метилоранж | *Желтое* окрашивание |
| **Cl-** | Раствор нитрата серебра AgNO3 | Ag+ + Cl- = AgCl↓ | *Белый* творожистый осадок, нерастворимый в H2O и HNO3 |
| **Br-** | Раствор нитрата серебра AgNO3 | Ag+ + Br- = AgBr↓ | *Светло-желтый* осадок, нерастворимый в H2O и HNO3 |
| **I-** | Раствор нитрата серебра AgNO3 | Ag+ + I- = AgI↓ | *Желтый* осадок, нерастворимый в H2O и HNO3 |
| **NO3-** | Концентрированная серная кислота и медная стружка при нагревании | H2SO4+ 2NH4NO3=(NH4)2SO4 + 2HNO3 4HNO3+Cu → Cu(NO3)2+2NO2 +2H2O | *Бурый* газ (NO2), *голубая* окраска раствора |
| **SO42-** | Раствор соли бария | Ba2+ + SO42- = BaSO4↓ | *Белый* мелкодисперсный осадок, нерастворимый в H2O и HNO3 |
| **SO32-** | Сильная кислота | 2H+ + SO32- = H2SO3 (SO2↑ +H2O) | Газ с *резким* специфическим запахом |
| **S2-** | Раствор соли свинца | Pb2+ + S2- = PbS↓ | *Черно-бурый* осадок |
| **CO32-** | Cильная кислота | 2H+ + CO32- = H2CO3  (CO2↑+ H2O) | Газ *без цвета и запаха*, не поддерживает горение |
| **HCO3-** | H+ + HCO3- = H2O + CO2↑ |
| **PO43-** | Раствор нитрата серебра в слабощелочной среде | 3Ag+ + PO43- = Ag3PO4↓ | *Желтый* осадок, растворимый в HNO3 |
| **HPO43-** | 3Ag+ + HPO42- = Ag3PO4↓ +H+ |
| **H2PO4 -** | 3Ag+ + H2PO4- = Ag3PO4 +2H+ |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вещество, функциональная группа** | **Реактив** | **Схема реакции** | **Характерные признаки** |
| **Непредельные углеводороды (алкены, алкины, диены), кратные связи** | р-р KMnO4 (розовый) | СН2=СН2 + Н2О + КMnO4 → КОН + MnO2↓+ СН2(ОН)-СН2(ОН) | обесцвечивание р-ра |
| р-р I2 (бурый) | СН2=СН-CН3 + I2 → СН2(I)-СН(I)-CH3 | обесцвечивание р-ра |
| р-р Br2 (желтый) | СН2=СН2 + Br2 → СН2(Br)-СН2(Br) | обесцвечивание р-ра |
| **Ацетилен** | аммиачный р-р Ag2O | CH ≡ СН + [Ag(NH3)2]OH → AgC≡CAg↓ + NH3↑ + H2O | образование осадка желтого цвета (взрывоопасен) |
| **Бензол** | нитрующая смесь HNO3 + H2SO4 | t0C, H2SO4(конц.) C6Н6 + HNO3 → C6H5-NO2 + H2O | образование тяжелой жидкости светло-желтого цвета с запахом горького миндаля |
| **Толуол** | р-р KMnO4 (розовый) | C6Н5-СН3 + KMnO4 + H2SO4 → C6Н5-COOH + H2O + K2SO4 + MnSO4 | обесцвечивание р-ра |
| **Фенол (карболовая кислота)** | р-р FeCl3 (светло-желтый) | C6Н5OH + FeCl3 → (C6Н5O)3Fe + HCl | окрашивание р-ра в фиолетовый цвет |
| насыщенный р-р Br2(бромная вода) | C6Н5OH + 2Br2 → C6Н2Br3OH↓ + HBr | образование белого осадка со специфическим запахом |
| **Анилин (аминобензол)** | р-р хлорной извести CaOCl2 (бесцветный) |  | окрашивание р-ра в фиолетовый цвет |
| **Этанол** | насыщенный р-р I2 + р-р NaOH | C2H5OH + I2 + NaOH → CHI3↓ + HCOONa + NaI + H2O | образование мелкокристаллического осадка СНI3 светло-желтого цвета со специфическим запахом |
| CuO (прокаленная медная проволока) | C2H5OH + CuO → Cu↓ + CH3-CHO + H2O | выделение металлической меди, специфический запах ацетальдегида |
| **Гидроксогруппа (спирты, фенол, гидроксикислоты)** | Металлический Na | R-OH + Na → R-O-Na+ + H2↑ C6H5-OH + Na → C6H5-O-Na+ + H2↑ | выделение пузырьков газа (Н2), образование бесцветной студенистой массы |
| **Эфиры (простые и сложные)** | Н2О (гидролиз) в присутствии NaOH при нагревании | CH3-C(O)-O-C2H5 + H2O ↔ CH3COOH + C2H5OH | специфический запах |
| **Многоатомные спирты, глюкоза** | Свежеосажденный гидроксид меди (II) в сильно щелочной среде | http://examchemistry.com/content/lesson/primenenie/kachestvenn/kachestvenn1.png | ярко-синее окрашивание р-ра |
| **Карбонильная группа – СНО (альдегиды, глюкоза)** | Аммиачный р-р Ag2O | R-CHO + [Ag(NH3)2]OH → R-COOH + Ag↓ + NH3↑ + H2O | образование блестящего налета Ag («серебряное зеркало») на стенках сосудов |
| Свежеосажденный Сu(OH)2 | R-CHO + Cu(OH)2 → R-COOH + Cu2O↓ + H2O | образование красного осадка Сu2O |
| **Карбоновые кислоты** | лакмус |  | окрашивание р-ра в розовый цвет |
| р-р Na2CO3 | R-COOH + Na2CO3 → R-COO-Na+ + H2O + CO2↑ | выделение СО2 |
| спирт +H2SO4(конц.) | R-COOH + HO-R1 ↔ RC(O)OR1 + H2O | специфический запах образующегося сложного эфира |
| **Муравьиная кислота** | Свежеосажденный Сu(OH)2 | HCOOH + Cu(OH)2 → Cu2O↓ + H2O + CO2↑ | образование красного осадка Сu2O |
| Аммиачный р-р Ag2O | HCOOH + [Ag(NH3)2]OH → Ag↓ + H2O + CO2↑ | «серебряное зеркало» на стенках сосуда |
| **Олеиновая кислота** | р-р KMnO4 (розовый) или I2 (бурый) или Br2(желтый) | C17H33COOH + KMnO4 + H2O → C8H17-CH(OH)-CH(OH)-(CH2)7-COOH + MnO2↓ + KOH  C17H33COOH + I2 → C8H17-CH(I)-CH(I)-(CH2)7-COOH | обесцвечивание р-ра |
| **Ацетаты (соли уксусной кислоты)** | р-р FeCl3 | CH3COONa + FeCl3 → (CH3COO)3Fe + NaCl | окрашивание р-ра в красно-бурый цвет |
| **Стеарат натрия (мыло)** | Н2О (гидролиз) + фенолфталеин | C17H35COONa + H2O ↔ C17H35OOH↓ + NaOH | окрашивание р-ра в малиновый цвет |
| насыщенный р-р соли кальция | C17H35COONa + Ca2+ ↔ (C17H35COO)2Ca↓ + Na+ | образование серого осадка |
| Концентрированная неорганическая кислота | C17H35COONa + H+ ↔ C17H355COOH↓ + Na+ | образование белого осадка |
| **Белок** | пламя | реакция горения | запах «паленого», жженых перьев |
| НNO3 (конц.);t, °С | ксантопротеиновая реакция (происходит нитрование бензольных колец в молекуле белка) | без нагревания – появляется желтое окрашивание р-ра; при нагревании и добавлении раствора аммиака белок окрашивается в желтый цвет |
| Свежеосажденный Сu(OH)2 | биуретовая реакция (образуется комплексное соединение) | сине-фиолетовое окрашивание р-ра |