**КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ОРГАНИЧЕСКИЕ И НОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА**

***Качественные реакции для газов***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 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) |

***Качественные реакции на катионы щелочных и щелочноземельных металлов(цвет пламени)***

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

***Качественные реакции на катионы***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 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 |

***Качественные реакции на анионы***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 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 |
| HPO42- | 3Ag+ + HPO42- = Ag3PO4↓ +H+ |
| H2PO4 **-** | 3Ag+ + H2PO4- = Ag3PO4 +2H+ |

***Качественные реакции на органические вещества***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вещество, функциональная группа | Реактив | Схема реакции | Характерные признаки |
| Непредельные углеводороды (алкены,  алкины,  диены),  кратные связи | р-р KMnO4  (розовый) | 3СН2=СН2 + 4Н2О + 2КMnO4 →2 КОН + 2MnO2↓+ 3СН2(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 +2 [Ag(NH3)2]OH → AgC≡CAg↓ + 4NH3↑ + 2H2O | 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 и его гомологи | р-р KMnO4  (розовый) | 5C6Н5-СН3 + KMnO4 + 9H2SO4 →5 C6Н5-COOH + 14H2O + 3K2SO4 + 6MnSO4 | обесцвечивание р-ра |
| Фенол (карболовая кислота) | р-р FeCl3 (светло-желтый) | 3C6Н5OH + FeCl3 → (C6Н5O)3Fe + 3HCl | Окрашивание  р-ра в фиолетовый цвет |
| насыщенный р-р Br2(бромная вода) | C6Н5OH + 3Br2 → C6Н2Br3OH↓ + 3HBr | образование белого осадка со специфическим запахом |
| Анилин (аминобензол) | р-р хлорной извести CaOCl2  (бесцветный)  р-р Br2 (желтый) |  | окрашивание  р-ра в фиолетовый цвет  выпадение белого осадка 2,4,6-триброманилина |
| 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, запах ацетальдегида |
| Гидроксогруппа (спирты, фенол, гидроксикислоты) | Металлический Na | 2R-OH + 2Na →2 R-O-Na + H2↑ 2C6H5-OH + 2Na → 2C6H5-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 |  | ярко-синее окрашивание  р-ра |
| Карбонильная группа – СНО (альдегиды, глюкоза) | Аммиачный р-р Ag2O | R-CHO +2 [Ag(NH3)2]OH → R-COONH4 + 2Ag↓ + 3NH3↑ + H2O | образование блестящего налета Ag («серебряное зеркало») на стенках сосудов |
| Свежеосажденный Сu(OH)2 | R-CHO + 2Cu(OH)2 → R-COOH + Cu2O↓ + 2H2O | образование красного осадка Сu2O |
| Карбоновые кислоты | лакмус |  | окрашивание  р-ра в розовый цвет |
| р-р Na2CO3 | 2R-COOH + Na2CO3 → 2R-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 + 2Cu(OH)2 → Cu2O↓ + 3H2O + CO2↑ | образование красного осадка Сu2O |
| Аммиачный р-р Ag2O | HCOOH + 2[Ag(NH3)2]OH → 2Ag↓ + H2O + (NH4)2CO3↑ + 2NH3↑ | «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 |
| Pb(CH3COO)2 |  | Осадок черного цвета |