

## Качественные реакции

Ион	Реактив	Уравнение	Изменения
H <sup>+</sup> (растворы кислот)	Индикаторы		Лакмус и метилоранж становятся красными
Li <sup>+</sup>	Пламя		Красное пламя
Na <sup>+</sup>	Пламя		Желтое пламя
K <sup>+</sup>	Пламя		Фиолетовое пламя
Rb <sup>+</sup>	Пламя		Сине-фиолетовое пламя
Ca <sup>2+</sup>	Пламя		Кирпично-красное пламя
	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	$\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$	Выпадение белого осадка, растворимого в кислотах с выделением газа без цвета и запаха
	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	$3\text{Ca}^{2+} + 2\text{PO}_4^{3-} = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow$	Выпадение белого осадка, растворимого в кислотах
	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	$\text{Ca}^{2+} + \text{SO}_3^{2-} = \text{CaSO}_3 \downarrow$	Выпадение белого осадка, растворимого в кислотах с выделением газа без цвета с резким запахом (SO <sub>2</sub> )
Sr <sup>2+</sup>	Пламя		Карминово-красное пламя
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	$\text{Sr}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{SrSO}_4 \downarrow$	Выпадение белого осадка, не растворимого в кислотах
	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	$\text{Sr}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{SrCO}_3 \downarrow$	Выпадение белого осадка, растворимого в кислотах с выделением газа без цвета и запаха
	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	$3\text{Sr}^{2+} + 2\text{PO}_4^{3-} = \text{Sr}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow$	Выпадение белого осадка, растворимого в кислотах
	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	$\text{Sr}^{2+} + \text{SO}_3^{2-} = \text{SrSO}_3 \downarrow$	Выпадение белого осадка, растворимого в кислотах с выделением газа без цвета с резким запахом (SO <sub>2</sub> )
Ba <sup>2+</sup>	Пламя		Желто-зеленое пламя
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$	Выпадение белого осадка, не растворимого в кислотах
	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	$\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{BaCO}_3 \downarrow$	Выпадение белого осадка, растворимого в кислотах с выделением газа без цвета и запаха
	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	$3\text{Ba}^{2+} + 2\text{PO}_4^{3-} = \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow$	Выпадение белого осадка, растворимого в кислотах
	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_3^{2-} = \text{BaSO}_3 \downarrow$	Выпадение белого осадка, растворимого в кислотах с выделением газа без цвета с резким запахом (SO <sub>2</sub> )
Ag <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl} \downarrow$	Выпадение белого творожистого осадка, не растворимого в кислотах
	Br <sup>-</sup>	$\text{Ag}^+ + \text{Br}^- = \text{AgBr} \downarrow$	Выпадение кремового творожистого осадка, не растворимого в кислотах
	I <sup>-</sup>	$\text{Ag}^+ + \text{I}^- = \text{AgI} \downarrow$	Выпадение желтого творожистого осадка, не растворимого в кислотах
Cu <sup>2+</sup>	Пламя		Зеленое пламя
	H <sub>2</sub> O		Голубой раствор
	OH <sup>-</sup>	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$	Выпадение голубого (синего) осадка, растворимого в избытке нашатырного спирта (раствор приобретает ярко-синий цвет)
	S <sup>2-</sup>	$\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CuS} \downarrow$	Выпадение черного осадка, не растворимого во всех кислотах, кроме концентрированной серной и концентрированной азотной кислоты
	NH <sub>3</sub>	$\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3 = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$	Раствор приобретает ярко-синий цвет

	(NH <sub>4</sub> OH 3-10 % <sub>ный</sub> )		
Cu <sup>2+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	2Cu <sup>2+</sup> +2CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> +H <sub>2</sub> O= =(CuOH) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ↓+CO <sub>2</sub> ↑	Выпадение зеленого осадка, вследствие гидролиза
Pb <sup>2+</sup>	S <sup>2-</sup>	Pb <sup>2+</sup> +S <sup>2-</sup> =PbS↓	Выпадение черного осадка, не растворимого во кислотах, кроме концентрированной азотной кислоты
Fe <sup>2+</sup>	OH <sup>-</sup>	Fe <sup>2+</sup> +2OH <sup>-</sup> =Fe(OH) <sub>2</sub> ↓	Выпадение бело-зеленого хлопьевидного осадка, буряющего на воздухе
	S <sup>2-</sup>	Fe <sup>2+</sup> +S <sup>2-</sup> =FeS↓	Выпадение черного осадка, растворимого в кислотах с выделением газа без цвета с резким запахом тухлых яиц (H <sub>2</sub> S)
	Красная кровяная соль K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] [Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sup>3-</sup>	3Fe <sup>2+</sup> +2[Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sup>3-</sup> = =Fe <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sub>2</sub> ↓	Выпадение темно-синего осадка (турнбулева синь)
Fe <sup>3+</sup>	OH <sup>-</sup>	Fe <sup>3+</sup> +3OH <sup>-</sup> =Fe(OH) <sub>3</sub> ↓	Выпадение бурого хлопьевидного осадка
	Желтая кровяная соль K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] [Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sup>4-</sup>	4Fe <sup>3+</sup> +3[Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sup>4-</sup> = =Fe <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sub>3</sub> ↓	Выпадение зелено-синего осадка (берлинская лазурь)
	Роданид калия KNCS NCS <sup>-</sup>	Fe <sup>3+</sup> +3NCS <sup>-</sup> =Fe(NCS) <sub>3</sub>	Раствор становится кроваво-красным
Al <sup>3+</sup>	OH <sup>-</sup>	Al <sup>3+</sup> +3OH <sup>-</sup> =Al(OH) <sub>3</sub> ↓	Выпадение объемного белого осадка, растворимого и в кислотах и в щелочах
Zn <sup>2+</sup>	OH <sup>-</sup>	Zn <sup>2+</sup> +2OH <sup>-</sup> =Zn(OH) <sub>2</sub> ↓	Выпадение объемного белого осадка, растворимого и в кислотах и в щелочах
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	OH <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> +OH <sup>-</sup> =NH <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> O	Выделение газа с резким запахом
OH <sup>-</sup> (растворы щелочей)	Индикаторы		Лакмус становится синим, метилоранж – желтым, а фенолфталеин – малиновым
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ba <sup>2+</sup> (растворимая соль)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> +Ba <sup>2+</sup> =BaSO <sub>4</sub> ↓	Выпадение белого осадка, не растворимого в кислотах
F <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup> (растворимая соль)	2F <sup>-</sup> +Ca <sup>2+</sup> =CaF <sub>2</sub> ↓	Выпадение белого осадка
Cl <sup>-</sup>	Ag <sup>+</sup> (растворимая соль)	Cl <sup>-</sup> +Ag <sup>+</sup> =AgCl↓	Выпадение белого творожистого осадка, не растворимого в кислотах
	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (концентрированная)	Cl <sup>-</sup> +H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =HCl↑+HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Выделение газа с резким запахом (HCl)
Br <sup>-</sup>	Ag <sup>+</sup> (растворимая соль)	Br <sup>-</sup> +Ag <sup>+</sup> =AgBr↓	Выпадение кремового творожистого осадка, не растворимого в кислотах
	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (концентрированная)	2HBr+H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =Br <sub>2</sub> ↓+SO <sub>2</sub> ↑+2H <sub>2</sub> O	Выделение газа с резким запахом (SO <sub>2</sub> ) и окрашивание раствора в бурый цвет (Br <sub>2</sub> )
	Cl <sub>2</sub>	2Br <sup>-</sup> +Cl <sub>2</sub> =Br <sub>2</sub> ↓+2Cl <sup>-</sup>	Бурение раствора, отчетливый запах брома
I <sup>-</sup>	Ag <sup>+</sup>	I <sup>-</sup> +Ag <sup>+</sup> =AgI↓	Выпадение желтого творожистого осадка, не растворимого в кислотах
	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (концентрированная)	8HI+H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =4I <sub>2</sub> ↓+H <sub>2</sub> S↑+4H <sub>2</sub> O	Выделение газа без цвета с резким запахом тухлых яиц (H <sub>2</sub> S) и выпадение темно-

			фиолетового осадка (I <sub>2</sub> )
	Cl <sub>2</sub>	$2I^- + Cl_2 = I_2 \downarrow + 2Cl^-$	Потемнение раствора, отчетливый запах йода
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	H <sup>+</sup>	$CO_3^{2-} + 2H^+ = H_2O + CO_2 \uparrow$	Выделение газа без цвета и запаха
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Ca(OH) <sub>2</sub>	$CO_3^{2-} + Ca^{2+} = CaCO_3 \downarrow$	Выпадение белого осадка, растворимого в кислотах с выделением газа без цвета и запаха
	Ba(OH) <sub>2</sub>	$CO_3^{2-} + Ba^{2+} = BaCO_3 \downarrow$	Выпадение белого осадка, растворимого в кислотах с выделением газа без цвета и запаха
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	H <sup>+</sup>	$SO_3^{2-} + 2H^+ = H_2O + SO_2 \uparrow$	Выделение газа без цвета с резким запахом (SO <sub>2</sub> )
	Ca(OH) <sub>2</sub>	$SO_3^{2-} + Ca^{2+} = CaSO_3 \downarrow$	Выпадение белого осадка, растворимого в кислотах с выделением газа без цвета с резким запахом (SO <sub>2</sub> )
	Ba(OH) <sub>2</sub>	$SO_3^{2-} + Ba^{2+} = BaSO_3 \downarrow$	Выпадение белого осадка, растворимого в кислотах с выделением газа без цвета с резким запахом (SO <sub>2</sub> )
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cu + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (концентриро ванная)	$Cu + 2NO_3^- + 4H^+ =$ $= Cu^{2+} + 2NO_2 \uparrow + 2H_2O$	Выделение бурого газа
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Ag <sup>+</sup> (растворимая соль)	$PO_4^{3-} + 3Ag^+ = Ag_3PO_4 \downarrow$	Выпадение желтого осадка, растворимого в кислотах
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	Ba <sup>2+</sup> (растворимая соль)	$CrO_4^{2-} + Ba^{2+} = BaCrO_4 \downarrow$ $Cr_2O_7^{2-} + Ba^{2+} = BaCr_2O_7 \downarrow$	Выпадение желтого осадка
S <sup>2-</sup>	H <sup>+</sup>	$S^{2-} + 2H^+ = H_2S \uparrow$	Выделение газа без цвета с резким запахом тухлых яиц (H <sub>2</sub> S)
	Pb <sup>2+</sup>	$S^{2-} + Pb^{2+} = PbS \downarrow$	Выпадение черного осадка, не растворимого в кислотах
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	H <sup>+</sup>	$SiO_3^{2-} + 2H^+ = H_2SiO_3 \downarrow$	Выпадение гелеобразного прозрачного осадка