### Реакции ионного обмена

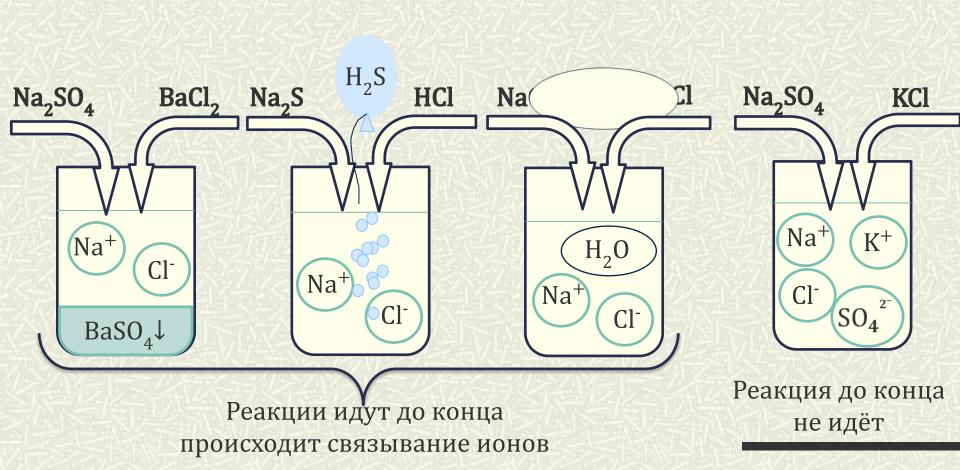
#### Реакций ионного обмена

Реакции между ионами называют **ионными реакциями**, а уравнения таких реакций — **ионными уравнениями**.

Большинство химических реакций протекают в растворах. Растворы электролитов содержат ионы, поэтому такие реакции сводятся к реакциям между ионами.

Эти реакции по правилу Бертолле, т.е. только в том случае, если в результате образуется осадок, газ или малодиссоциирующее вещество (например ,  $H_2O$ )

#### Условия необратимого протекания реакций ионного обмена



# Условия реакций ионного обмена:

- 1) Растворимость реагирующих веществ:
- Кислота + Основание. Растворим хотя бы 1 из реагентов
- Кислота + Соль. Обязательно растворима должна быть кислота
- Основание + Соль. Растворимы оба реагента
- Соль + Соль. Должны быть обе растворимы
- 2) В ходе реакции должны образоваться осадок, газ или вода.

При составлении ионных уравнений следует руководствоваться тем, что вещества малодиссоциирующие, нерастворимые и газообразные записываются в молекулярной форме. Вещество, выпадающее в осадок, обозначают стрелочкой, направленной вниз, а выделяющееся в виде газа, стрелочкой, направленной вверх.

### Правила составления РИО:

- 1) Простые вещества, оксиды, а также нерастворимые кислоты, основания и соли на ионы не диссоциируют-записываются в молекулярном виде с суммарным зарядом 0.
- 2) Для реакции берут растворы веществ, поэтому даже малорастворимые вещества находятся в растворах в виде ионов.
- 3) Если малорастворимое вещество образуется в результате реакции, то при записи ионного уравнения его считают нерастворимым записываются в молекулярной виде с суммарным зарядом ноль.
- 4) Сумма электрических зарядов ионов в левой части уравнения должна быть равна сумме электрических зарядов ионов в правой части.

Сокращённое ионное уравнение – это уравнение в общем виде. Оно показывает суть происходящих процессов. Например, в случае образования сульфата бария совершенно не имеет значения, в состав каких электролитов входили ионы  $Ba^{2+}$  и  $SO_4^{2-}$ 

$$Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4 \downarrow$$

$$Ba(NO_3)_2 \qquad K_2SO_4$$

$$BaCl_2 \qquad H_2SO_4$$

$$Ba(NO_3)_2 + K_2SO_4 = BaSO_4 \downarrow + 2KNO_3$$

молекулярное уравнение

$$Ba^{2+}+2NO_3^-+2K^++SO_4^2=BaSO_4\downarrow+2K^++2NO_3^-$$

полное ионное уравнение

$$Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4 \downarrow$$

сокращённое ионное уравнение

Пример: Взаимодействие сульфата натрия с хлоридом бария.

Молекулярное уравнение реакции щелочи с кислотой:

$$KOH + HC1 = KC1 + H_2O$$

Неизменность степеней окисления элементов во всех веществах до и после реакции говорит о том, что реакции обмена не являются окислительно-восстановительными.

Полное ионное уравнение реакции:

$$K^{+} + OH^{-} + H^{+} + CI^{-} = K^{+} + CI^{-} + H_{2}O.$$

$$H^+ + OH^- = H_2O.$$

Молекулярное уравнение реакции основного оксида с кислотой:

$$CaO + 2HNO_3 = Ca(NO_3)_2 + H_2O.$$

Полное ионное уравнение реакции:

$$CaO + 2H^{+} + 2NO_{3}^{-} = Ca^{2+} + 2NO_{3}^{-} + H_{2}O$$

$$CaO + 2H + = Ca^{2+} + H_2O.$$

Молекулярное уравнение реакции нерастворимого основания с кислотой:

$$3Mg(OH)_2 + 2H_3PO_4 = Mg_3(PO_4)_2 + 6H_2O.$$

Полное ионное уравнение реакции:

$$3Mg(OH)_2 + 6H^+ + 2PO_4^{3-} = Mg_3(PO_4)_2 + 6H_2O$$

В данном случае полное ионное уравнение совпадает с сокращенным ионным уравнением.

Молекулярное уравнение реакции амфотерного оксида с кислотой:

$$Al_2O_3 + 6HC1 = 2AlCl_3 + 3H_2O.$$

Полное ионное уравнение реакции:

$$Al_2O_3 + 6H^+ + 6Cl^- = 2Al^{3+} + 6Cl^- + 3H_2O.$$

$$Al_2O_3 + 6H^+ = 2Al^{3+} + 3H_2O.$$

Молекулярное уравнение реакции растворимой соли со щелочью:

$$CuCl_2 + 2KOH = 2KCl + Cu(OH)_2$$
.

Полное ионное уравнение реакции:

$$Cu^{2+} + 2Cl^{-} + 2K^{+} + 2OH^{-} = 2K^{+} + 2Cl^{-} + Cu(OH)_{2}$$
.

$$Cu^{2+} + 2OH^{-} = Cu(OH)_{2}$$
.

• Молекулярное уравнение реакции двух растворимых солей:

$$Al_2(SO_4)_3 + 3BaCl_2 = 3BaSO_4 \downarrow + 2AlCl_3.$$

Полное ионное уравнение реакции:

$$2Al^{3+}+3SO_{4}^{2-}+3Ba^{2+}+6Cl^{-}=3BaSO_{4}\downarrow+2Al^{3+}+6Cl^{-}$$

$$Ba^{2+} + SO_4^2 = BaSO_4 \downarrow$$

Молекулярное уравнение реакции растворимой соли (сульфида) с кислотой:

$$K_2S + 2HCl = 2KCl + H_2S$$
.

Полное ионное уравнение реакции:

$$2K^{+} + S^{2-} + 2H^{+} + 2Cl^{-} = 2K^{+} + 2Cl^{-} + H_{2}S$$
.

$$S^{2-} + 2H^+ = H_2S$$
.

• Молекулярное уравнение реакции нерастворимого основания с кислотой:

$$Fe(OH)_3 + H_3PO_4 = FePO_4 + 3H_2O.$$

Полное ионное уравнение реакции:

$$Fe(OH)_3 + 3H^+ + PO_4^{3-} = FePO_4 + 3H_2O$$

В данном случае полное ионное уравнение реакции совпадает с сокращенным. Эта реакция протекает до конца, о чем свидетельствуют сразу два факта: образование вещества, нерастворимого в воде, и выделение воды.

• Молекулярное уравнение реакции растворимой соли (карбоната) с кислотой:

$$Na_2CO_3 + 2HNO_3 = 2NaNO_3 + H_2O + CO_2$$

Полное ионное уравнение реакции:

$$2Na^{+}+CO_{3}^{2}-+2H^{+}+2NO_{3}^{-}=2Na^{+}+2NO_{3}^{-}+H_{2}O+CO_{2}\uparrow$$

Сокращенное ионное уравнение реакции:

$$2H^{+} + CO_{3}^{2} = H_{2}O + CO_{2}\uparrow$$

О протекании данной реакции до конца свидетельствуют два признака: выделение воды и газа – оксида углерода (IV).

• Молекулярное уравнение реакции нерастворимой соли (карбоната) с кислотой:

$$3CaCO_3 + 2H_3PO_4 = Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2O + 3CO_2\uparrow$$

Полное ионное уравнение реакции:

$$3CaCO_3 + 6H^+ + PO_4^{3-} = Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2O + 3CO_2\uparrow$$

В данном случае полное ионное уравнение реакции совпадает с сокращенным уравнением. Эта реакция протекает до конца, о чем свидетельствуют сразу три признака: выделение газа, образование осадка и выделение воды.