

Вебинар ОМО учителей химии «Решение трудных заданий ЕГЭ по химии»

Задания на генетическую связь неорганических веществ: амфотерность

Миренкова Елена Васильевна,
д.п.н., проф. каф. биологии и химии
Смоленский государственный университет
mirenkova.elena@yandex.ru

Понятие амфотерности

Амфотерность (от др.-греч. ἀμφότεροι — «двойкий, двойственный; обоюдный») — **способность некоторых химических веществ и соединений проявлять в зависимости от условий как кислотные, так и основные свойства.**

Понятие амфотерность как характеристика двойственного поведения вещества было введено в 1814 г. Ж. Гей-Люссаком и Л. Тенаром.

Амфотерность как свойство

Амфотерность как химическое свойство вещества может проявляться по-разному:

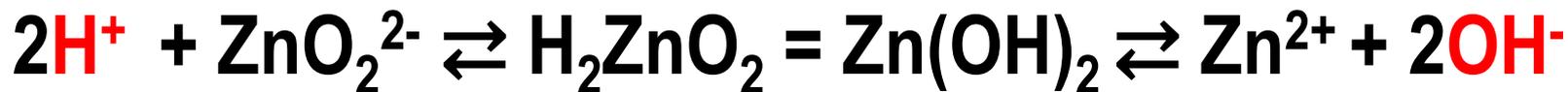
1. В рамках теории электролитической диссоциации - это способность вещества к электролитической диссоциации как по механизму кислот (с отщеплением ионов гидроксония, H^+), так и по механизму оснований (отщепление гидроксид-ионов, OH^-).
2. Как способность вещества к взаимодействию как с кислотами (и кислотными оксидами), так и с основаниями (также с основными оксидами). Это характерно для оксидов, гидроксидов и комплексных соединений некоторых p-элементов и большинства d-элементов в промежуточных степенях окисления.

Школьный перечень амфотерных веществ

- Be, BeO, Be(OH)₂
- Zn, ZnO, Zn(OH)₂
- Al, Al₂O₃, Al(OH)₃
- Cr₂O₃ - химически инертен, амфотерность проявляется только в жестких условиях!!!

Cr(OH)₃ - типично амфотерный

- Fe₂O₃ – слабоамфотерен



(характеристика амфотерных соединений
по способности к диссоциации)

На что обратить внимание при составлении уравнений реакций химических взаимодействий

1. Условия проведения реакции:

В растворе – гидроксокомплексы [],

При сплавлении (t^0) – оксосоли.

2. ОВР - неОВР

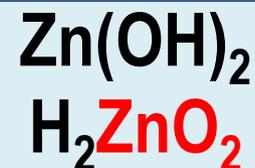
Вступает в реакцию *простое* вещество – **ОВР**
(тогда чаще всего $+H_2\uparrow$).

Его оксид или гидроксид – **не ОВР**, ~~H_2~~ , H_2O , ...

Составляем «классические» уравнения реакций

- $\text{Zn}^0 + 2\text{KOH} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2^0$
- $\text{Zn}^0 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\underline{\text{ZnO}_2} + \text{H}_2^0$
- $\text{ZnO} + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$
- $\text{ZnO} + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{ZnO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{ZnO} + \text{Na}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{ZnO}_2$; $\text{ZnO} + \text{CaO} = \text{CaZnO}_2$ (при t^0)
- $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$
- $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] = \text{Na}_2\text{ZnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}\uparrow$ (при t^0)

ОВР!



Уравнения «посложней»

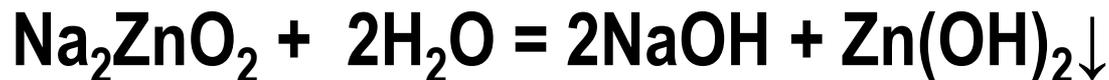
- $\text{ZnCl}_2 + 2\text{KOH}_{(\text{недост.})} = \text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{KCl}$
- $\text{ZnCl}_2 + 4\text{KOH}_{(\text{изб.})} = \text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + 2\text{KCl}$

Разрушение комплексов и оксосолей сильными кислотами

- $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + 2\text{HCl}_{(\text{нед.})} = \text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + 4\text{HCl}_{(\text{изб.})} = \text{ZnCl}_2\downarrow + 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$

- $\text{Na}_2\text{ZnO}_2 + 4\text{HNO}_3 = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{Na}_2\text{ZnO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

Оксосоли существуют только в твердом состоянии. Как соли очень слабых кислот в воде **подвергаются полному необратимому гидролизу**:



Уравнения «посложней»

Разрушение гидроксокомплексов слабыми кислотами и кислотными оксидами:

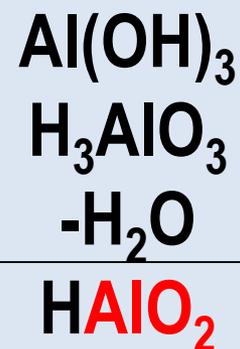


- $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + 2\text{CO}_{2(\text{изб.})} = \text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{NaHCO}_3$
- $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{CO}_2 = \text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Закрепляем и развиваем!



t^0



t^0



t^0

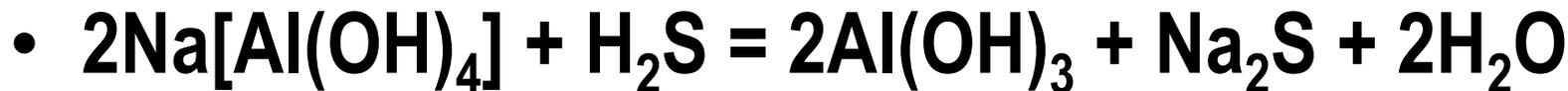
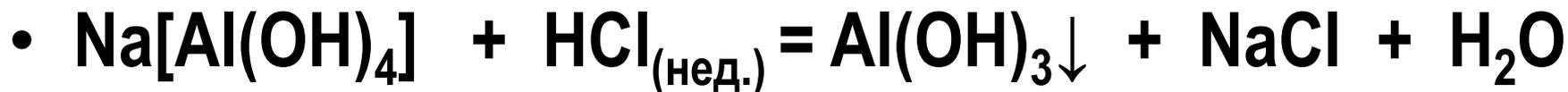
Закрепляем и развиваем!



t^0



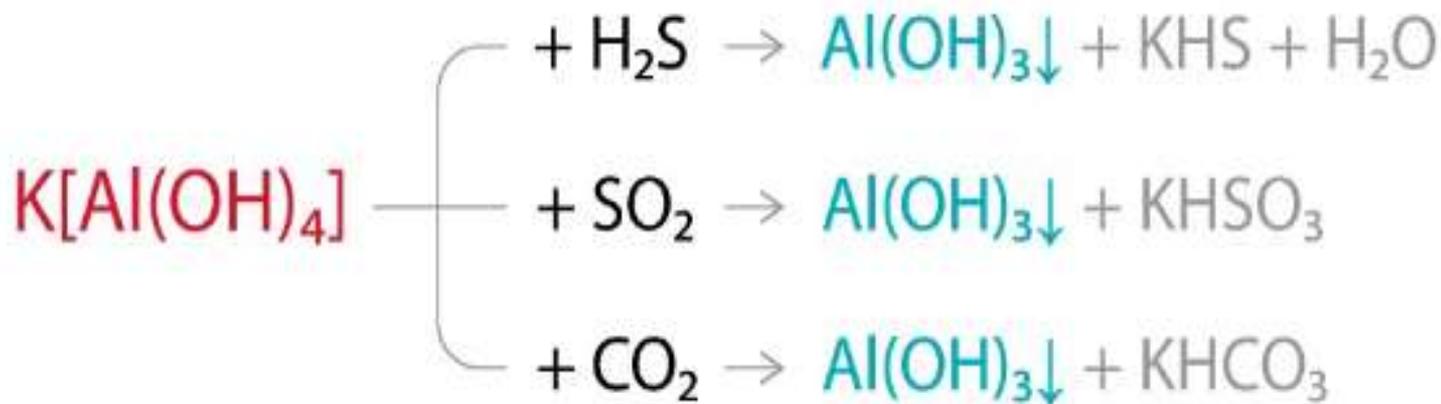
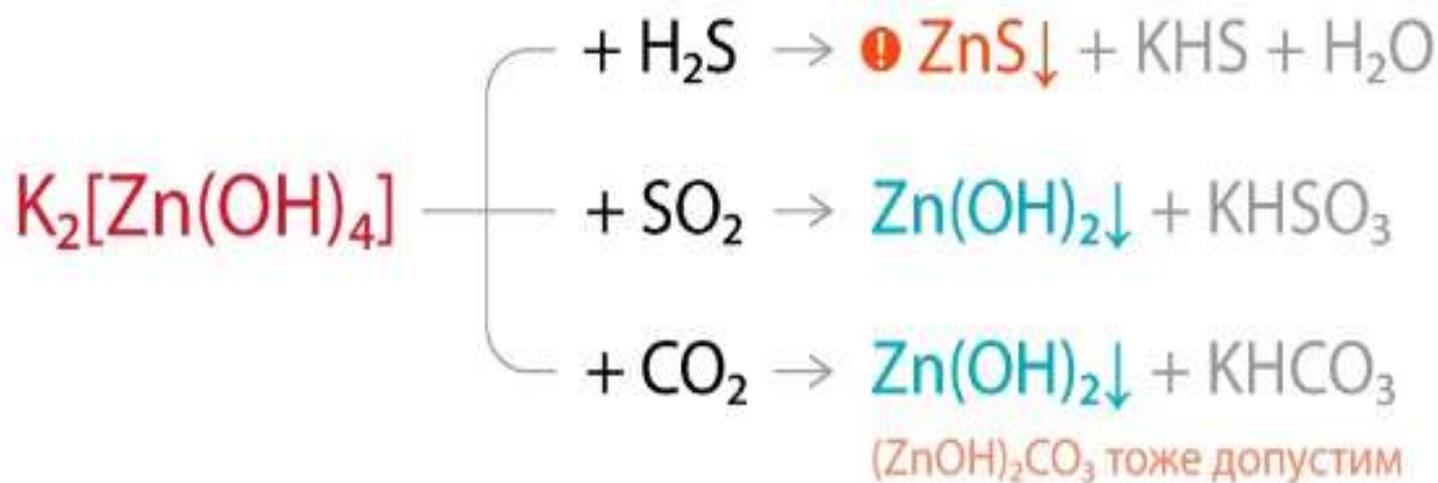
Разрушение комплексов:



Закрепляем и запоминаем!

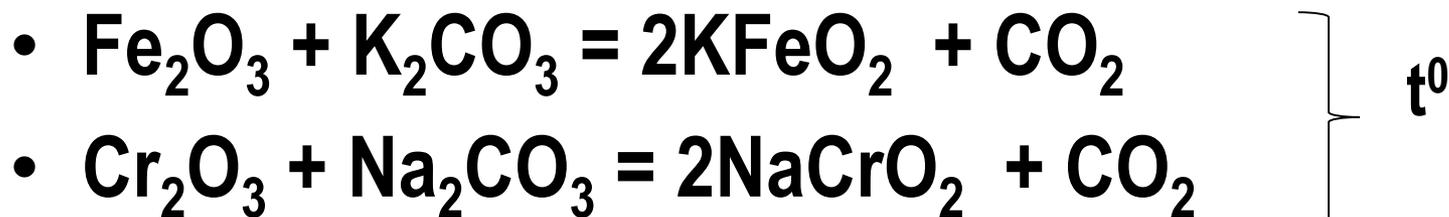
- $\text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{NaOH} + \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$
- $\text{AlCl}_3 + 3\text{KOH}_{(\text{нед.})} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{KCl}$
- $\text{AlCl}_3 + 4\text{KOH}_{(\text{изб.})} = \text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{KCl}$
- $\text{AlCl}_3 + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4\text{Cl} \quad !!!$
 $\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$

Разрушение гидроксокомплексов



образуется
амфотерный
гидроксид

Сложные уравнения



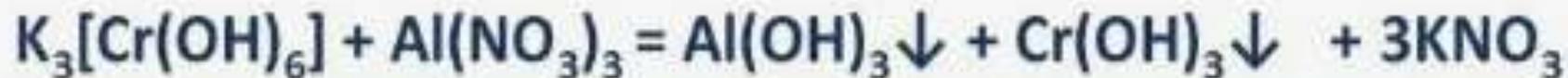
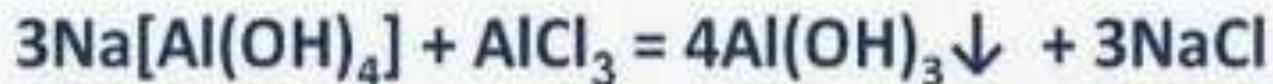
[H]



Сложные уравнения

Разрушение комплексов

При действии солей, образованных сильными кислотами и катионами Fe^{3+} , Al^{3+} , Cr^{3+} , происходит усиление гидролиза, получаются два амфотерных гидроксида и соль активного металла:



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Миренкова Елена Васильевна

mirenkova.elena@yandex.ru