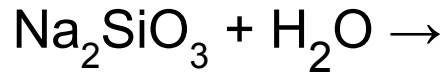


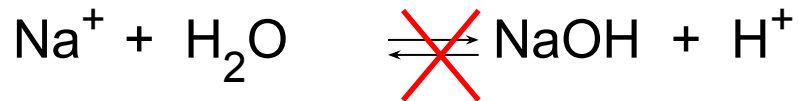
Гидролиз



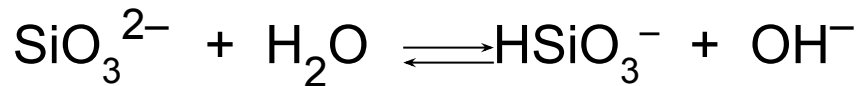
Гидролиз по аниону



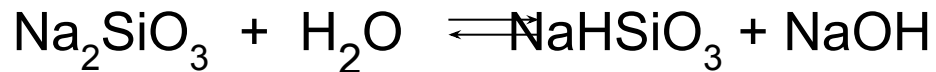
Гидролиз по катиону не идет:



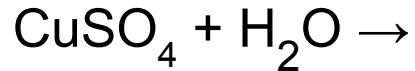
Гидролиз по аниону (краткий ионный вид процесса):



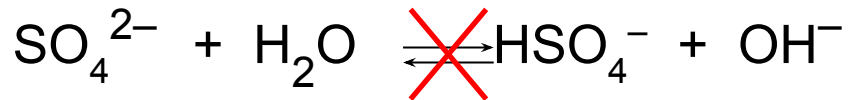
Молекулярный вид:



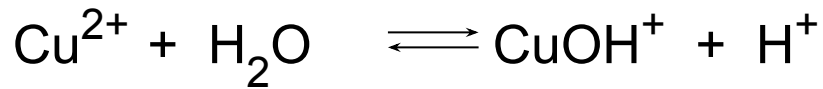
Гидролиз по катиону



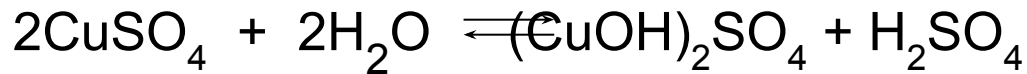
Гидролиз по аниону не идет:



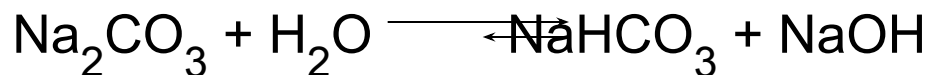
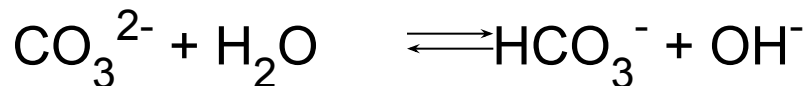
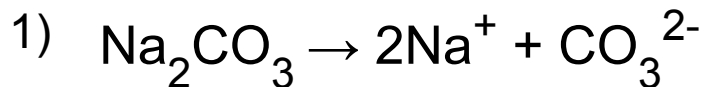
Гидролиз по катиону (краткий ионный вид процесса):



Молекулярный вид:

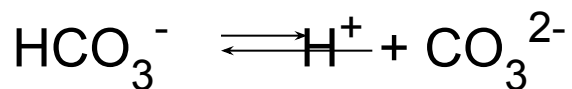
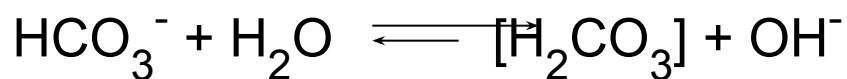
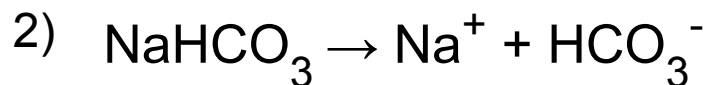


Гидролиз солей угольной кислоты

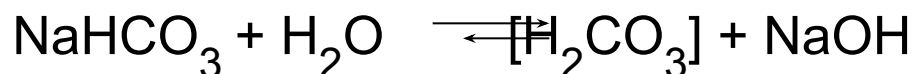


Возможен только гидролиз, диссоциация карбонат-аниона невозможна

Сильнощелочная среда, $\text{pH} > 7$

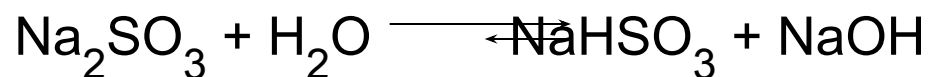
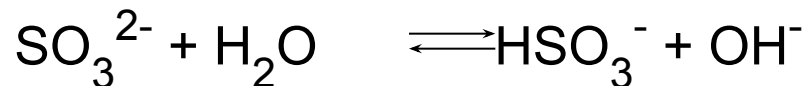
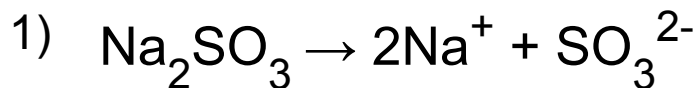


Процессы диссоциации и гидролиза конкурируют между собой, гидролиз идет сильнее



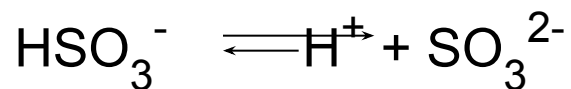
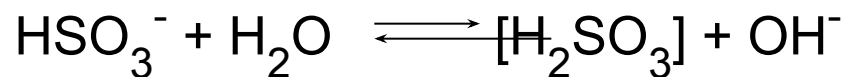
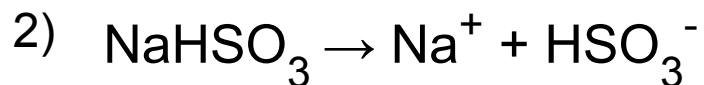
Слабощелочная среда, $\text{pH} > 7$

Гидролиз солей сернистой кислоты



Возможен только гидролиз, диссоциация сульфит-аниона невозможна

Сильнощелочная среда, $\text{pH} > 7$



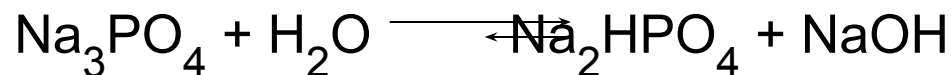
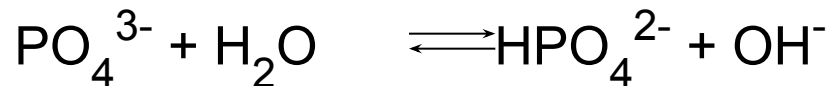
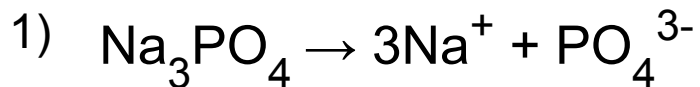
Процессы диссоциации и гидролиза конкурируют между собой, диссоциация идет сильнее

Процесс диссоциации протекает более интенсивно, чем гидролиз. **Для сравнения:** для солей угольной кислоты ситуация будет противоположной

=>

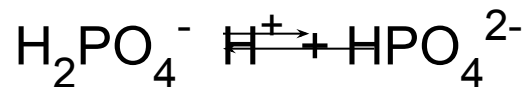
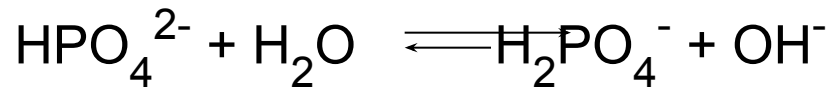
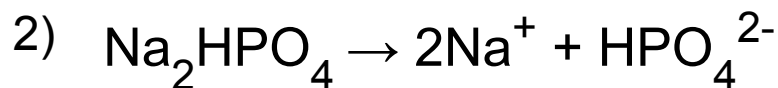
Слабокислая среда, $\text{pH} < 7$

Гидролиз солей ортофосфорной кислоты

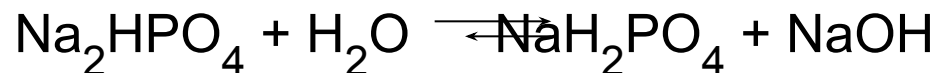


Возможен только гидролиз ортофосфат-аниона

Сильнощелочная среда, pH > 7

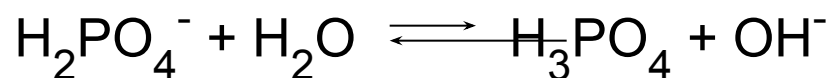
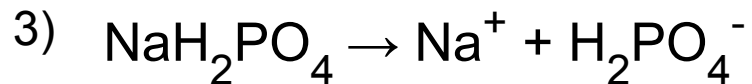


Процессы диссоциации и гидролиза конкурируют между собой



Слабощелочная среда, pH > 7

Гидролиз солей ортофосфорной кислоты



Процесс диссоциации протекает более интенсивно, чем гидролиз

Процессы диссоциации и гидролиза конкурируют между собой

\Rightarrow Слабокислая среда, $\text{pH} < 7$

Необратимый гидролиз

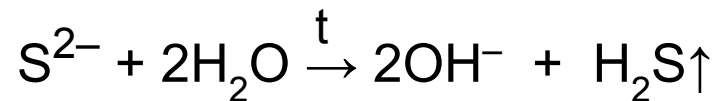
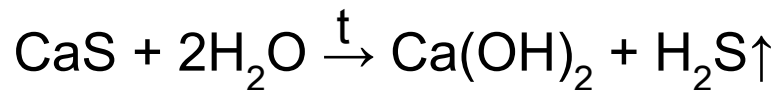
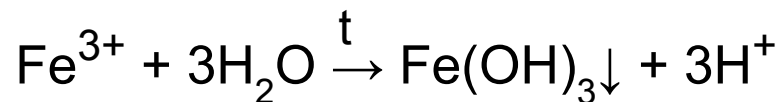
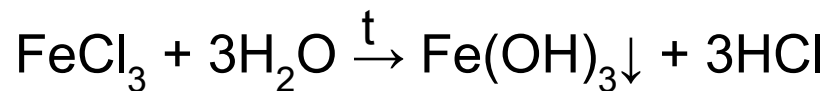
Необратимый гидролиз протекает в пяти случаях:

- 1) При нагревании раствора соли, гидролизующейся по одному иону.
- 2) Когда протекает ОВР сопропорционирования водорода H^{+1} из воды и водорода H^{-1} из гидрида металла (NaH , LiH , CaH_2 , $Li[AlH_4]$ и т.д.)
- 3) Гидролиз солеподобных соединений, образованных кислотами гораздо более слабыми, чем вода (Al_4C_3 , Be_2C , CaC_2 , Mg_2Si , Li_3N , $NaNH_2$, NaN_3 , K_3P , Na_2O_2 , реактивы Гриньяра и т.д.).
- 4) Гидролиз галогенидов и оксигалогенидов неметаллов и металлов в высших степенях окисления (PCl_3 , PCl_5 , $POCl_3$, $SOCl_2$, SO_2Br_2 , $COCl_2$, $SnCl_4$ и т.д.).
- 5) **Двойной или смешанный гидролиз** - гидролиз солей, образованных слабой кислотой и слабым основанием (идет, если соль является растворимой).

Примечание. Реакции гидролиза, перечисленные в пунктах №1 и №3-5, не являются ОВР в отличие от пункта №1.

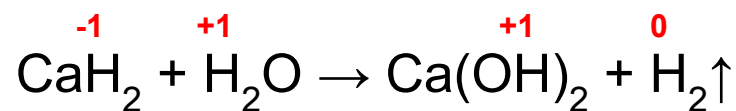
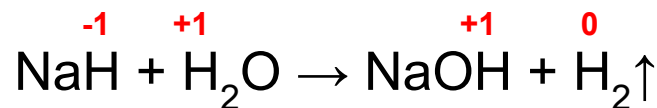
Гидролиз по одному иону при нагревании

1) При нагревании растворов солей, гидролизующихся по одному иону, гидролиз идет до конца, так равновесие диссоциации воды смещается в сторону образования катионов водорода и гидроксид-анионов (вода при нагревании лучше диссоциирует, т.к. мы сообщаем энергию, требуемую для разрыва связи O–H по гетеролитическому механизму):



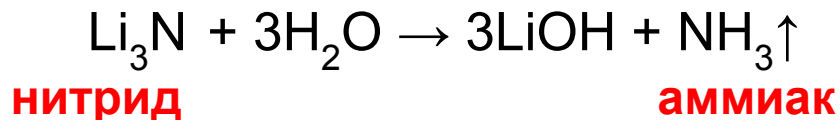
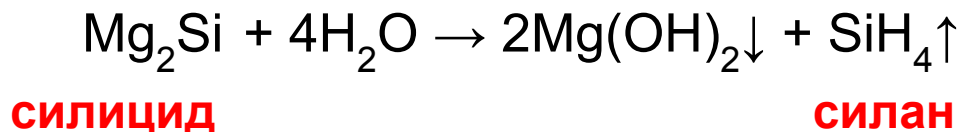
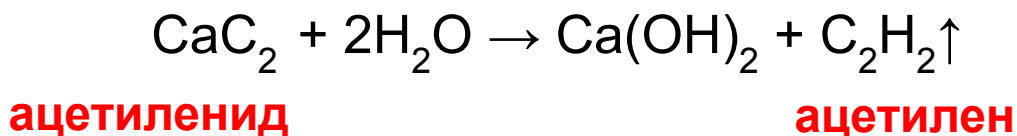
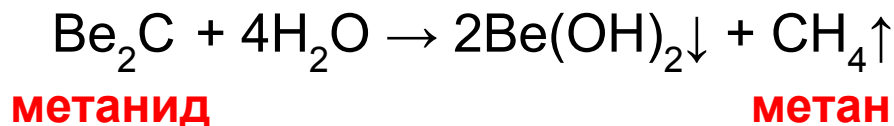
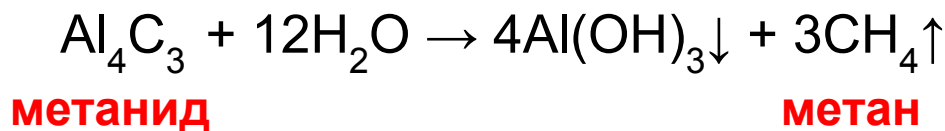
Гидролиз гидридов металлов

2) При гидролизе гидридов металлов образуется молекулярный водород и соединение металла, устойчивое в водном растворе, как правило гидроксид:



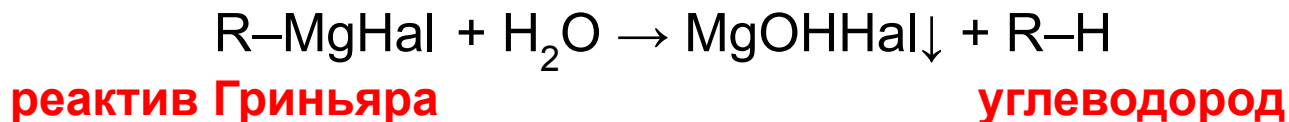
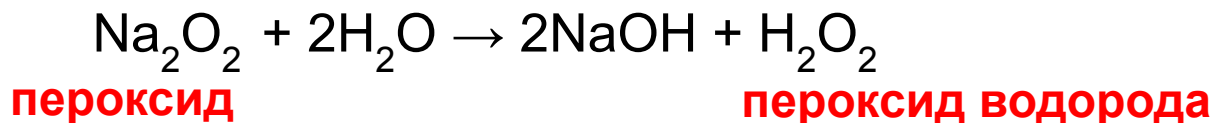
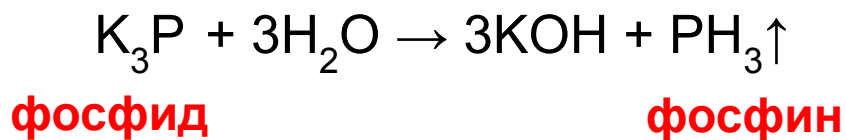
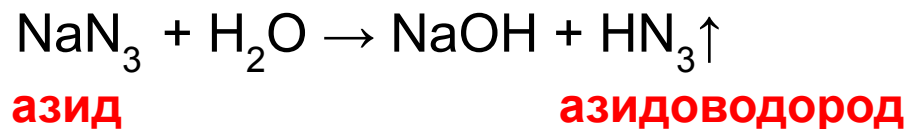
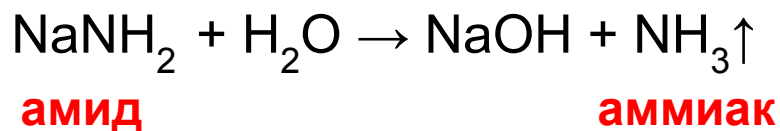
Гидролиз «солей» очень слабых кислот

3) Гидролизуются солеобразные соединения, образованные кислотами, гораздо более слабыми, чем вода :



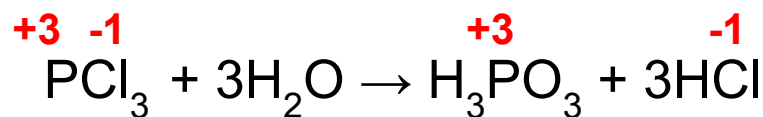
Гидролиз «солей» очень слабых кислот

3) Гидролизуются солеобразные соединения, образованные кислотами, гораздо более слабыми, чем вода :

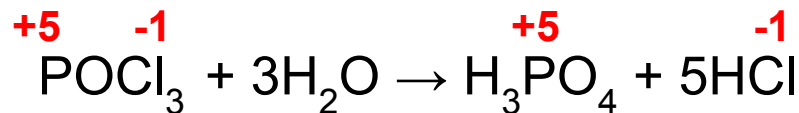
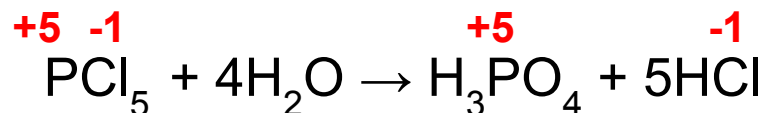


Гидролиз галогенидов и оксигалогенидов

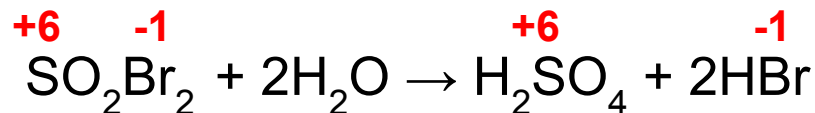
4) Гидролизуются галогениды и оксигалогениды неметаллов, а так же галогениды и оксигалогениды металлов в высоких степенях окисления. При это степени окисления элементов **не меняются**:



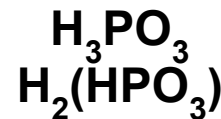
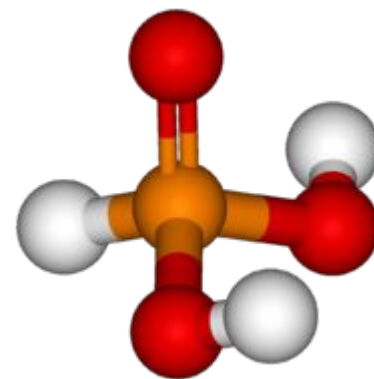
фосфористая
кислота



хлорангидрид
фосфорной кислоты

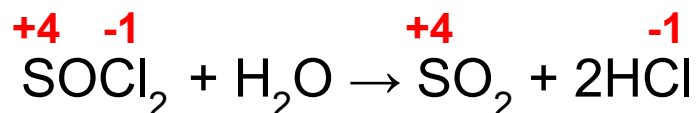


бромангидрид
серной кислоты

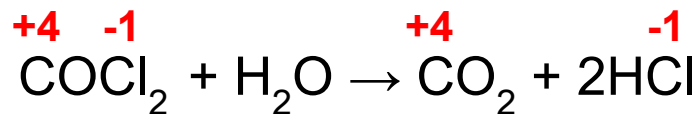


Гидролиз галогенидов и оксигалогенидов

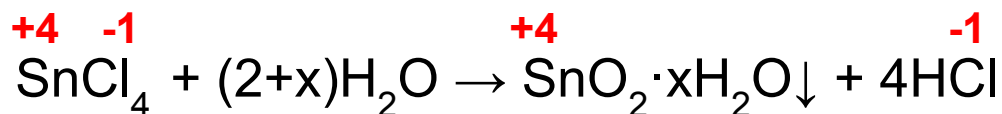
4) Гидролизуются галогениды и оксигалогениды неметаллов, а так же галогениды и оксигалогениды металлов в высоких степенях окисления. При это степени окисления элементов **не меняются**:



**хлорангидрид
сернистой кислоты**

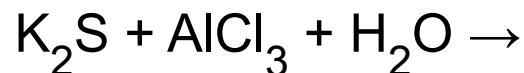


фосген

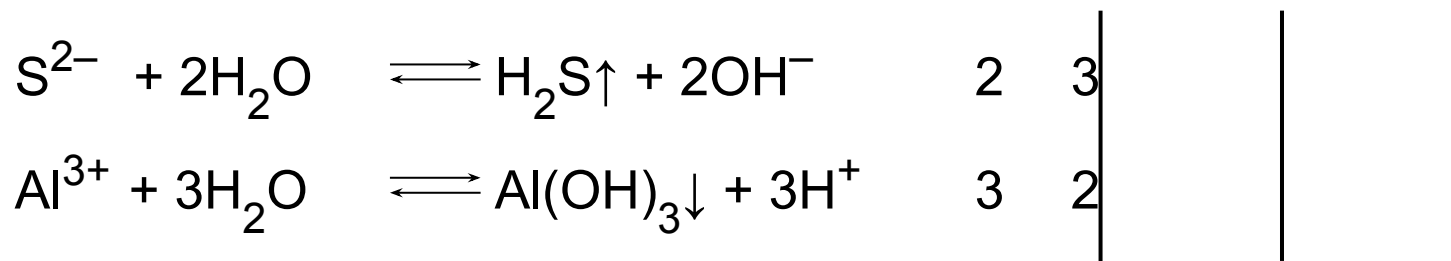


**тетрахлорид
олова**

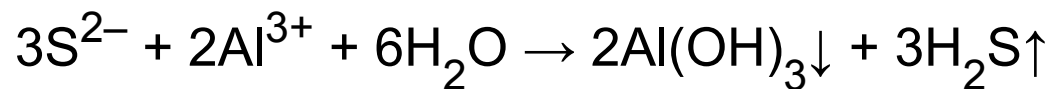
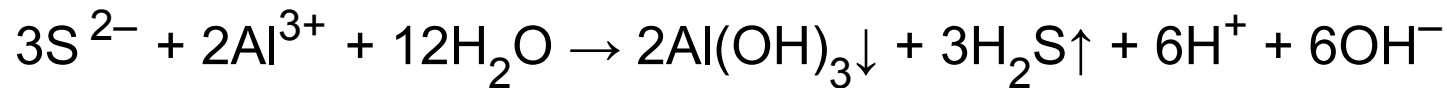
Двойной гидролиз



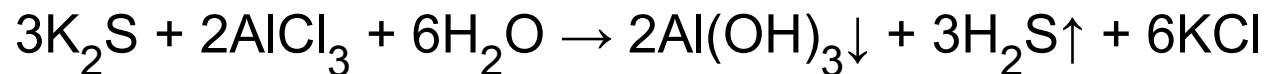
Гидролиз по катиону и аниону:



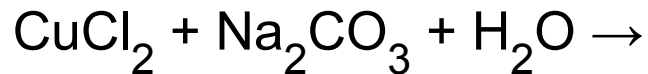
Краткий ионный вид:



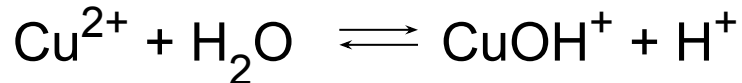
Молекулярный вид:



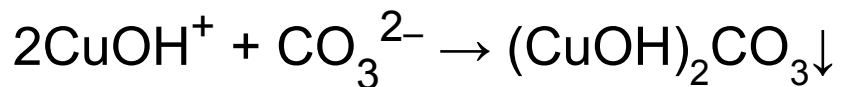
Двойной гидролиз – особый случай



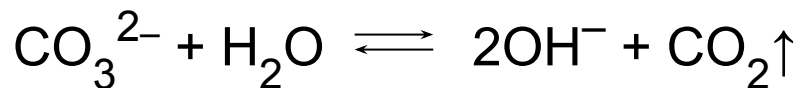
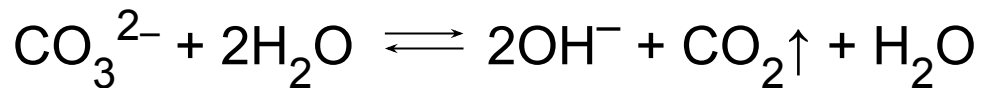
Гидролиз по катиону:



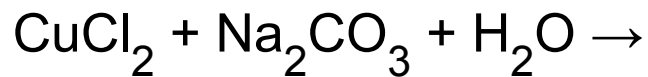
Катионы гидроксомеди (II) связываются карбонат-анионами в основную соль:



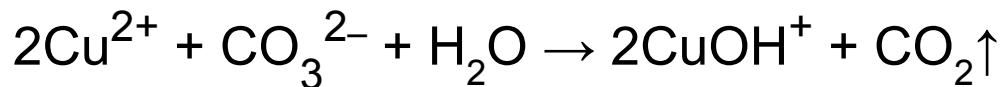
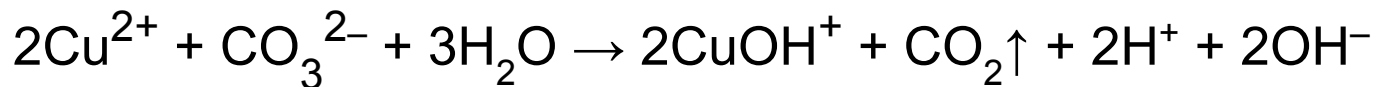
Гидролиз по аниону:



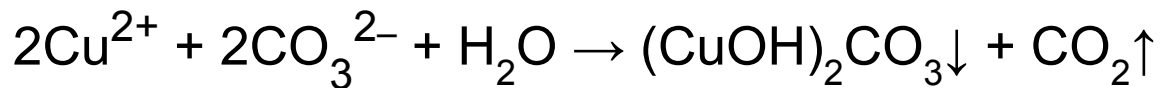
Двойной гидролиз – особый случай



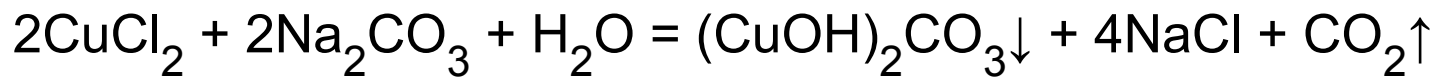
Краткий ионный вид:



Краткий ионный вид с учетом ассоциации карбонат-анионов и катионов гидроксомеди (II):



Молекулярный вид:



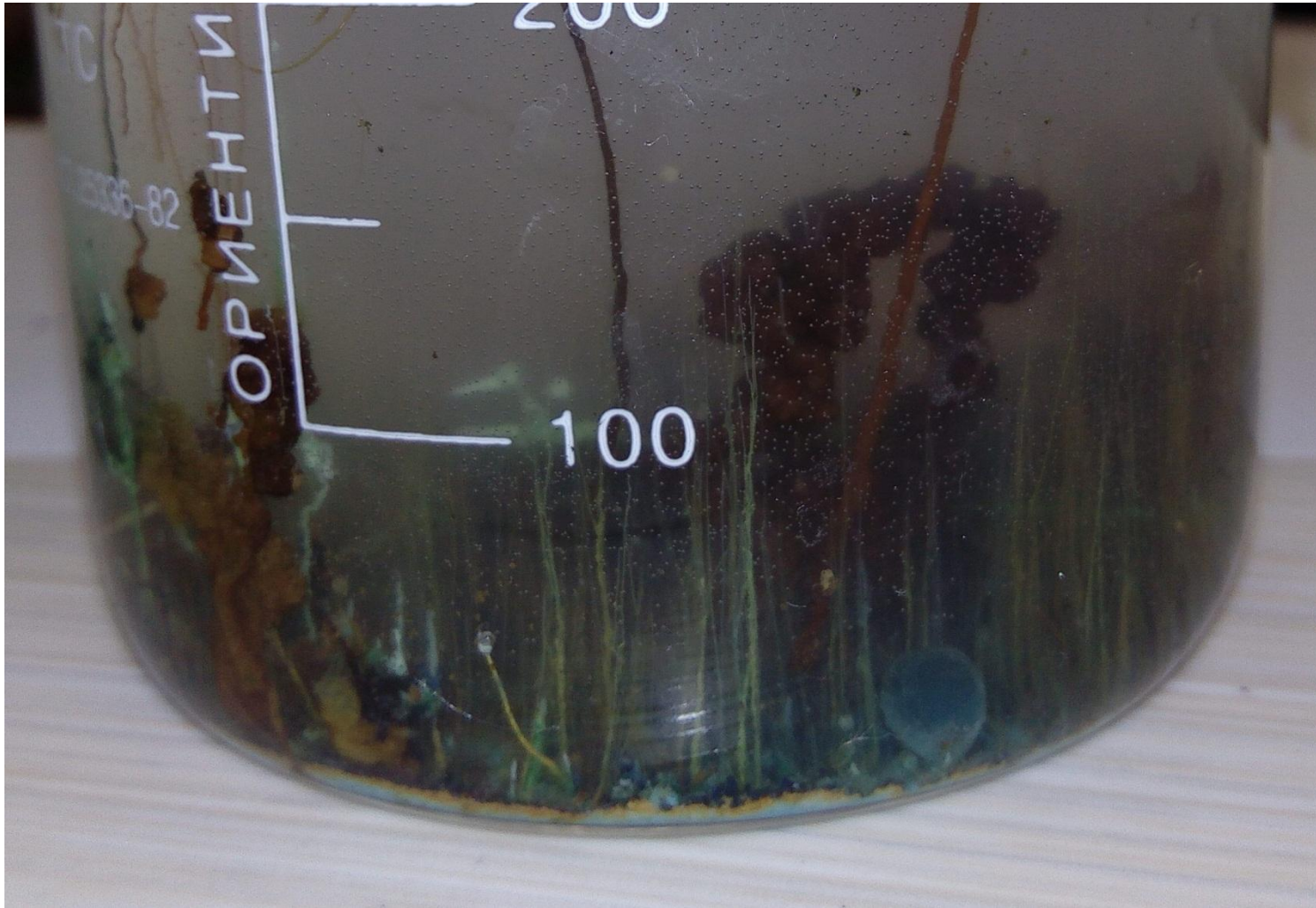
Двойной гидролиз – определение итоговой среды раствора



$$K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,75 \cdot 10^{-5}$$

$$K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 6,3 \cdot 10^{-5}$$

«Неорганический сад»



Выпадают продукты совместного гидролиза солей по катиону по силикат-аниону

«Неорганический сад»

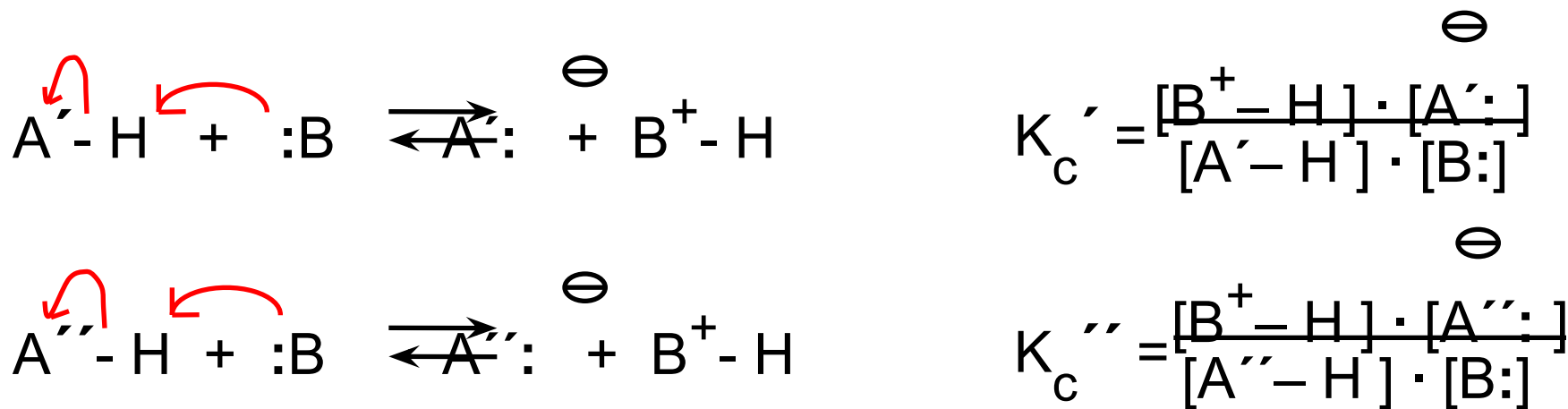


Сравнение силы кислот и оснований

Чем сильнее кислота, тем его сопряженное основание слабее.

Сильная кислота – та кислота, от которой легче оторвать протон.

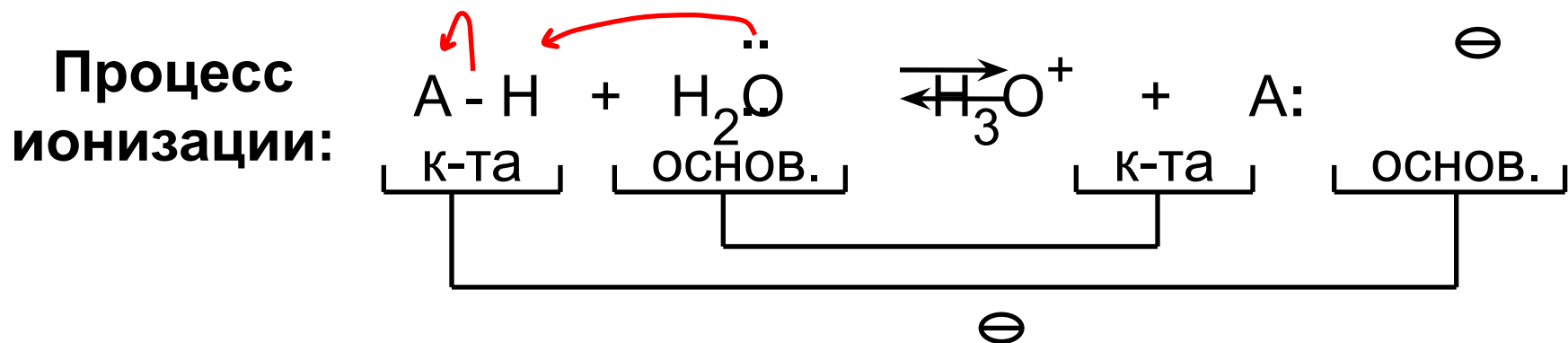
Для сравнения силы кислот нужно сравнивать с одним и тем же основанием.



Если $K_c'' > K_c'$, то $\text{A}''\text{-H}$ сильнее $\text{A}'\text{-H}$

Сравнение силы кислот и оснований

Логично выбрать стандартное основание, и на основе взаимодействия с ним сравнивать силы различных кислот.



$$K_c = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{A:}]}{[\text{A-H}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]}$$

Концентрация воды в воде $[\text{H}_2\text{O}] = \text{const}$.

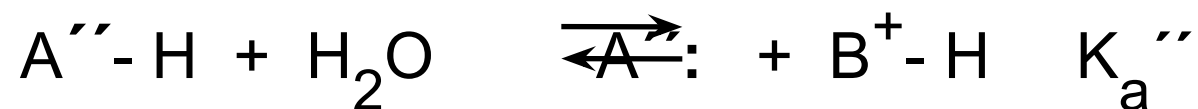
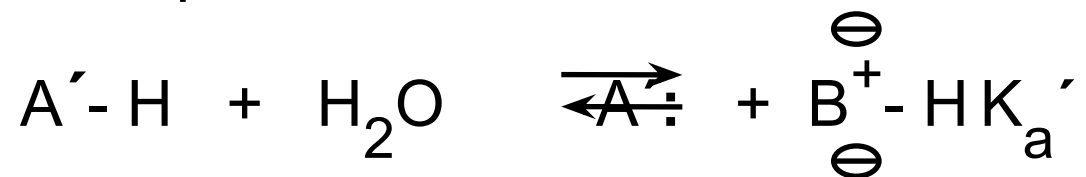
$K_c \cdot [\text{H}_2\text{O}] = \text{const} = K_a$ – константа кислотности – количественная мера силы кислоты.

Сравнение силы кислот и оснований

$$K_a = \frac{[H_3O^+] \cdot [A:]^{\ominus}}{[A-H]}$$

Сильные кислоты – это кислоты, полностью ионизирующиеся в водных растворах на ионы.

Константа кислотности K_a определяется экспериментально.



Если $K_a'' > K_a'$, то $A''-H$ сильнее $A'-H$

Двойной гидролиз – определение итоговой среды раствора



$$K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,75 \cdot 10^{-5} \quad K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 6,3 \cdot 10^{-5}$$

Среда слабощелочная, т.к. слабое основание диссоциирует лучше, чем слабая кислота.

Литературный гидролиз

