

Работа № 9

ГИДРОЛИЗ СОЛЕЙ

Гидролиз – это взаимодействие веществ с водой, в результате которого происходит изменение pH среды.

Рассмотрим гидролиз солей. Соли – вещества, состоящие из катиона металла и аниона кислотного остатка. По тому, какой металл и анион какой кислоты входят в состав соли, все соли можно разделить на 4 типа:

1 тип. *Соли сильного основания и сильной кислоты.* Сильные основания – основания щелочных и щелочно-земельных металлов. Сильные кислоты – HCl, HBr, HI, HNO₃, H₂SO₄, HClO₄. Примеры солей 1 типа: NaCl, K₂SO₄, CaCl₂.

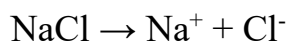
2 тип. *Соли сильного основания и слабой кислоты.* Слабыми кислотами являются HF, H₂SO₃, H₂CO₃, H₃PO₄, H₂SiO₃, H₂S, CH₃COOH, HNO₂, HCN. Примеры солей 2 типа: Na₂CO₃, K₂S, CH₃COONa.

3 тип. *Соли слабого основания и сильной кислоты.* Слабые основания образует большинство металлов (за исключением металлов I и II групп Периодической системы), например Al, Zn, Fe, Cu и т.д., а также ион аммония NH₄⁺. Примеры солей 3 типа: FeCl₂, Al₂(SO₄)₃, Cu(NO₃)₂, NH₄Cl.

4 тип. *Соли слабого основания и слабой кислоты.* Например, Al₂S₃, CH₃COONH₄, CuCO₃.

Рассмотрим взаимодействие с водой солей всех четырех типов.

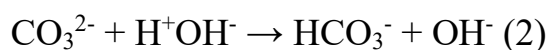
- 1) Соли 1 типа гидролизу не подвергаются! Среда растворов таких солей нейтральная (pH=7). Для них можно написать только уравнение диссоциации:



- 2) Соли 2 типа гидролизуются по аниону. Сначала запишем уравнение диссоциации:



Слабой частью является анион $\underline{\text{CO}_3^{2-}}$, который взаимодействует с водой, присоединяя протон H⁺:

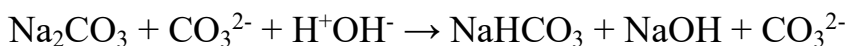


При этом образовался гидрокарбонат-ион HCO₃⁻ и гидроксид-анион OH⁻.

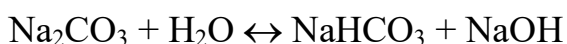
Значит, среда в растворе будет щелочная (pH > 7). Гидролиз идет только по

первой ступени, т.е. реакция полученного аниона HCO_3^- с еще одной молекулой воды с образованием H_2CO_3 практически не идет. Гидролиз останавливается на этой стадии.

Уравнение (2) – ионная запись уравнения гидролиза. Для получения уравнения гидролиза в молекулярном виде, складываем уравнения (1) и (2), соединяя в правой части катионы с анионами. Получится:



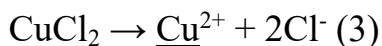
И после сокращения одинаковых ионов получим уравнение гидролиза:



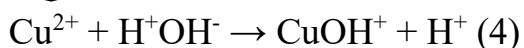
В результате данной реакции гидролиза не выпадает осадков, не выделяется газов, т.е. реакция не идет до конца, является обратимой.

Итак, при гидролизе соли сильного основания и слабой кислоты, получается кислая соль, и раствор становится щелочным.

3) Соли 3 типа гидролизуются по катиону. Так же, как и в предыдущем примере, запишем уравнение диссоциации:

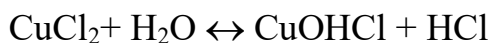


Выберем слабую часть и запишем ее взаимодействие с водой. Положительно заряженный ион меди Cu^{2+} присоединяет отрицательный гидроксид-ион:



При этом образуется ион CuOH^+ и протон H^+ . Это значит, что среда раствора – кислая ($\text{pH} < 0$). Гидролиз останавливается на первой стадии, т.е. ион CuOH^+ не будет принимать второй гидроксид-ион с образованием $\text{Cu}(\text{OH})_2$.

Уравнение (4) – запись гидролиза в ионном виде. Чтобы получить молекулярное уравнение, сложим уравнения (3) и (4) и получим:

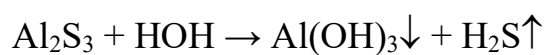


Так же, как для солей 2-го типа, гидролиз обратим.

Т.о., при гидролизе соли слабого основания и сильной кислоты образуется основная соль, и раствор становится кислым.

4) Соли 4 типа гидролизуются и по катиону, и по аниону. Чтобы записать уравнение гидролиза, надо провести реакцию обмена ионов между солью и водой. Катион будет взаимодействовать с гидроксид-ионами с образованием соответствующего гидроксида металла, а анион соединится с ионами

водорода с образованием слабой кислоты. В этом случае гидролиз протекает до конца.



Ион алюминия гидролизуется по трем ступеням, т.е. присоединяет 3 гидроксид-иона, ион серы также гидролизуется до конца (по двум ступеням) с образованием сероводорода. Гидролиз в этом случае необратим, протекает до конца.