Гидролиз солей

Дмитриенко О. В

Гидролизом соли называется взаимодействие ионов соли с водой, в результате которого изменяется pH среды.

В процессе гидролиза соли в водном растворе появляется избыток катионов H+ или анионов OH-

ГИДРОЛИЗ – это реакция обмена между некоторыми солями и водой приводящая к образованию слабого электролита.

РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ. ОСНОВАНИЙ. СОЛЕЙ В ВОДЕ

			КАТИОНЫ ГИДРОКСИДОВ (ОСНОВАНИЙ)														
			Сильных						Слабых				Амфотерных				Сл. амфот
			H^+	K^+	Na^+	Li^+	Ba^{2+}	Ca^{2+}	NH_4^+	Mg^{2+}	Fe^{2+}	Ag^+	Al^{3+}	Zn^{2+}	Pb^{2+}	Sn^{2+}	Fe^{3+}	Cu^{2+}
		OH^-		Р	Р	Р	Р	М	Р↑	Бл	Бл	-	Бл	Бл	Бл	Бл	Бр	С
АНИОНЫ КИСЛОТ	Сильных	NO_3^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	-	Р	Р
		SO_4^{2-}	Р	Р	Р	Р	Бл	М	Р	Р	Р	М	Р	Р	Бл	Р	Р	Р
		I^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Ж	Р	Р	Ж	Ок	-	-
		Br^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Бж	Р	Р	Бж	-	Р	Р
		Cl^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Бл	Р	Р	Бл	Р	Р	Р
	Слабых	PO_4^{3-}	Р	Р	Р	Бл	Бл	Бл	Р	Бл	Бл	Ж	Бл	Бл	Бл	Бл	Бж	Гл
		CO_3^{2-}	Р↑	Р	Р	Р	Бл	Бл	Р	Бл	Бл	Бж	-	-	-	-	-	-
		S^{2-}	Р↑	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М	Ч	Ч	-	Бл	Ч	Бр	-	Ч
		SiO_3^{2-}	Бл	Р	Р	Бл	Бл	Бл	-	Бл	Ср	-	-	Рз	Бл	-	-	-

ОКРАСКА ЛАКМУСОВОЙ БУМАГИ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

	Окраска лакмусовой бумаги	Среда	Ионы
Раствор щелочи	Синяя	Щелочная	OH^-
Раствор кислоты	Красная	Кислотная	H^+
Дистиллированная вода	Бесцветная	Нейтральная	$H^+ = OH^-$

В зависимости от силы исходной кислоты и исходного основания, образовавших соль, выделяют 4 типа солей.

1. ***Соли, образованные катионом сильного основания и анионом слабой кислоты. Они подвергаются гидролизу по аниону.***

К таким солям относятся: Na_2CO_3, Na_2S, K_2SO_3, CH_3COOK, $NaCN$, $Ba(NO_2)_2$ и т. д.

Их растворы имеют щелочную реакцию среды, pH > 7.

Лакмус в таких растворах синий,

фенолфталеин приобретает малиновую окраску,

метилоранж - жёлтый.

$$Na_2S \leftrightarrow 2Na^+ + S^{2-}$$

$$S^{2-} + H_2O \leftrightarrow HS^- + OH^-$$

$$Na_2S + H_2O \leftrightarrow NaHS + NaOH$$

Механизм гидролиза карбоната натрия

$$H_2O \rightleftarrows H^+ + OH^-$$

$$Na_2CO_3 \rightleftarrows 2Na^+ + CO_3^{2-}$$

$$2Na^+ + CO_3^{2-} + HOH \rightleftarrows HCO_3^- + 2Na^+ + \underline{OH^-}$$

$$CO_3^{2-} + HOH \rightleftarrows HCO_3^{-} + OH^{-}$$

$$Na_2CO_3 + H_2O \rightleftarrows NaHCO_3 + NaOH$$

Одним из продуктов данной обменной реакции является кислая соль.

Сформулируем вывод:

Раствор соли, образованной _____, имеет _____ реакцию, так как в растворе избыток _____.

Схема гидролиза карбоната натрия

Na_2CO_3

$NaOH$ — сильное основание

H_2CO_3 — слабая кислота

$[OH]^-$ > $[H]^+$

(что сильней того и больше!)

Щелочная среда

2. *Соли, образованные катионом слабого основания и анионом сильной кислоты. Они подвергаются гидролизу по катиону.*

К таким солям относятся: Zn К таким солям относятся: $ZnCl_2$, $FeCl_3$, $CuCl_2$, NH_4I, $Al_2(SO_4)_3$ и др..

Их растворы имеют кислую реакцию среды, pH < 7.

Лакмус и метилоранж в таких растворах имеют красный цвет, фенолфталеин не изменяет окраски.

$$FeCl_2 \leftrightarrow Fe^{2+} + 2Cl^-$$
$$Fe^{2+} + H_2O \leftrightarrow (FeOH)^+ + H^+$$
$$FeCl_2 + H_2O \leftrightarrow FeOHCl + HCl$$

Механизм гидролиза хлорида алюминия

$$H_2O \rightleftarrows H^+ + OH^-$$

$$AlCl_3 \rightleftarrows Al^{3+} + 3Cl^-$$

$$Al^{3+} + 3Cl^- + HOH \rightleftarrows Al\,OH^{2+} + \underline{H}^{+} + 3Cl^-$$

$$Al^{3+} + HOH \rightleftarrows AlOH^{2+} + H^{+}$$

$$AlCl_3 + H_2O \rightleftarrows AlOHCl_2 + HCl$$

Одним из продуктов данной обменной реакции является основная соль.

Сформулируем вывод:

Раствор соли, образованной _____, имеет _____реакцию, так как в растворе избыток_____.

Схема гидролиза хлорида алюминия

$AlCl_3$

$Al(OH)_3$ — слабое основание

HCl — сильная кислота

$[OH]^-$ < $[H]^+$

(что сильней того и больше!)

К и с л а я среда

3. *Соли, образованные катионом слабого основания и анионом слабой кислоты. Они подвергаются гидролизу по катиону и по аниону одновременно.*

К таким солям относятся: CH_3COONH_4, $(NH_4)_2S$, NH_4CN.

Реакция среды их растворов может быть нейтральной, слабо щелочной или слабо кислотной в зависимости константы диссоциации образующихся продуктов.

$$CH_3COONH_4 \leftrightarrow CH_3COO^- + NH_4^+$$
$$CH_3COO^- + NH_4^+ + H_2O \leftrightarrow CH_3COOH + NH_4OH$$
$$CH_3COONH_4 + H_2O \leftrightarrow CH_3COOH + NH_4OH$$

$K_Д$ (CH_3COOH) = $K_Д$ (NH_4OH) , поэтому pH раствора =7

4. *Соли, образованные катионом сильного основания и анионом сильной кислоты не подвергаются гидролизу.*

К таким солям относятся: NaCl, K_2SO_4, $NaNO_3$.

Их растворы имеют нейтральную реакцию среды, pH = 7.

Окраска индикаторов в таких растворах не изменяется.

Механизм гидролиза хлорида натрия

$$H_2O \rightleftarrows H^+ + OH^-$$

$$NaCl \rightleftarrows Na^+ + Cl^-$$

$$Na^+ + Cl^- + HOH \rightleftarrows Cl^- + Na^+ + \underline{HOH}$$

Данная соль гидролизу не подвергается.

$$NaCl + H_2O \neq$$

Сформулируем вывод:

Раствор соли, образованной_____, имеет_____реакцию, так как в растворе_____.

Схема гидролиза карбоната натрия

NaCl

NaOH — **сильное основание**

HCl — **сильная кислота**

$[OH]^- = [H]^+$

Нейтральная среда

Самостоятельно заполните таблицу

Название соли	Уравнение гидролиза	Среда раствора	Окраска лакмусовой бумаги
Карбонат калия	$CO_3^{2-} + HOH \rightleftarrows HCO_3^- + OH^-$ $K_2CO_3 + H_2O \rightleftarrows KHCO_3 + KOH$	щелочн	синяя
Нитрат железа (II)	$Fe^{2+} + HOH \rightleftarrows FeOH^+ + H^+$ $Fe(NO_3)_2 + H_2O \rightleftarrows FeOHNO_3 + HNO_3$	кислотн	красная
Хлорид бария	$Ba^{2+} + 2Cl^- + HOH \rightleftarrows Ba^{2+} + 2Cl^- + HOH$ $BaCl_2 + H_2O \neq$	нейтр	бесцветная

Необратимый гидролиз

Для большинства солей гидролиз обратимый процесс.

Однако есть соли, продукты гидролиза которых выводятся из сферы реакции, и гидролиз становится необратимым.

Такими солями являются: Al_2S_3, $(NH_4)_2S$, $Fe_2(CO_3)_3$, $(NH_4)_2SiO_3$

В уравнениях необратимого гидролиза солей ставится знак равенства:

$$Al_2S_3 + 6H_2O = 2Al(OH)_3\downarrow + 3H_2S\uparrow.$$

Необратимому гидролизу подвергаются также бинарные соединения:

Mg_3N_2, CaC_2, P_2S_5

Запишите гидролиз бинарных соединений самостоятельно