Гидролиз и электролиз в ЕГЭ

Что надо знать про гидролиз

Условия гидролиза:

1. Соль растворима
2. Наличие катиона или аниона слабой кислоты или основания.

Соль образована сильной кислотой и слабым основанием → кислая среда

Соль образована слабой кислотой и сильным основанием → щелочная среда

(Что сильнее, то и пересиливает!)

Соль образована сильной кислотой и сильным основанием → нейтральная среда

Как протекает гидролиз?

1. Обратимо
2. Максимум на 5-15% (если не происходит параллельных процессов)
3. Только по 1-й ступени (если не происходит параллельных процессов)

Раствор $ZnCl_2$:

$$Zn^{2+} + H_2O \Leftrightarrow ZnOH^+ + H^+$$ ☺

$$ZnOH^+ + H_2O \Leftrightarrow Zn(OH)_2 + H^+$$ ☹

Что происходит, если соль образована слабой кислотой и слабым основанием?

1) Раствор ацетата аммония:

$$CH_3COONH_4 \Leftrightarrow CH_3COOH + NH_3$$

(равновесие существует, т.к. оба продукта гидролиза хорошо растворимы)

Характер среды определяется соотношением силы кислоты и основания

Что происходит, если соль образована слабой кислотой и слабым основанием?

2) Необратимый гидролиз

Попытка получить водный раствор сульфида алюминия обречена:

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

(оба продукта гидролиза малорастворимы и уводятся из раствора; равновесия нет).

Таким солям, как Al_2S_3, в таблице растворимости соответствует прочерк.

Задачи в ЕГЭ про гидролиз

A25	Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная.

A25

A25 Кислую среду раствора имеет

1) нитрат калия
2) хлорид цинка
3) хлорид кальция
4) сульфид натрия

A25 Щелочную реакцию среды имеет раствор каждой из двух солей:

1) KCl и Na_2S
2) K_2SiO_3 и Na_2CO_3
3) $FeCl_2$ и NH_4Cl
4) $CuSO_4$ и Na_2SO_4

A29 Среда раствора карбоната калия

1) щелочная
2) кислая
3) нейтральная
4) слабокислая

B4

B4	Гидролиз солей.

B5 Установите соответствие между формулой соли и молекулярно-ионным уравнением гидролиза этой соли.

ФОРМУЛА СОЛИ	МОЛЕКУЛЯРНО-ИОННОЕ УРАВНЕНИЕ
1) $CuSO_4$	А) $CH_3COO^- + H_2O \rightleftarrows CH_3COOH + OH^-$
2) K_2CO_3	Б) $NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 \cdot H_2O + H^+$
3) CH_3COONa	В) $Cu^{2+} + H_2O \rightleftarrows Cu(OH)^+ + H^+$
4) $(NH_4)_2SO_4$	Г) $CO_3^{2-} + H_2O \rightleftarrows HCO_3^- + OH^-$
	Д) $Cu^{2+} + 2H_2O \rightleftarrows Cu(OH)_2 + 2H^+$

1	2	3	4

B4 Установите соответствие между названием соли и отношением её к гидролизу.

НАЗВАНИЕ СОЛИ	ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ
А) пропионат аммония	1) не гидролизуется
Б) сульфид цезия	2) гидролизуется по катиону
В) сульфид алюминия	3) гидролизуется по аниону
Г) карбонат натрия	4) гидролизуется по катиону и аниону

А	Б	В	Г

Что надо знать про электролиз

Электролиз

Электролиз – окислительно-восстановительный процесс, протекающий при пропускании электрического тока через расплав или раствор электролита.

Катод – электрод, на котором идет восстановление.

Анод – электрод, на котором идет окисление.

Электролиз расплава

- При электролизе расплава на катоде всегда восстанавливается катион электролита, а на аноде всегда окисляется анион электролита.

$$KF \rightarrow K^+ + F^-$$

Катод: $K^+ + e = K \quad | 2$ восстановление

Анод: $2F^- - 2e = F_2\uparrow \quad | 1$ окисление

$$2K^+ + 2F^- = 2K + F_2\uparrow$$

Итоговое уравнение реакции:

$$2KF_{расплав} \rightarrow 2K + F_2\uparrow$$

- Кислородсодержащие анионы претерпевают на аноде разрушение, например:

$$SO_4^{2-} - 2e = SO_3 + ½\ O_2$$

$$CO_3^{2-} - 2e = CO_2 + ½\ O_2$$

Электролиз водного раствора

- **В отличие от расплава, в водных растворах электролитов присутствует вода – еще одно вещество, способное претерпевать окислительно-восстановительные превращения.**

Катодные процессы

- **Процесс на катоде зависит от положения катиона металла в электрохимическом ряду напряжений.**

Li K Ba Sr Ca Na Mg Al	Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb	(H_2) Cu Hg Ag Pt Au
Восстанавливается вода: $2H_2O + 2e = H_2\uparrow + 2OH^-$ Катион металла остается в растворе.	Идет одновременное восстановление воды и катиона электролита.	Восстанавливается катион электролита: $M^{n+} + ne = M$ ($2H^+ + 2e = H_2\uparrow$)

Анодные процессы

- Процесс на аноде зависит от:
- 1) материала анода.

Если анод растворим в условиях электролиза, то происходит окисление материала анода:

$$M - ne = M^{n+}.$$

Электролиз раствора NaCl с медным анодом:

$$NaCl \rightarrow Na^{+} + Cl^{-}$$

Катод: $Cu^{2+} + 2e = Cu$

Анод (Cu): $Cu - 2e = Cu^{2+}$

Анодные процессы

- Процесс на аноде зависит от:
- 2) природы аниона.

I^- Br^- S^{2-} Cl^- OH^-	SO_4^{2-} NO_3^- F^-
Окисляется анион: $An^{m-} - me = An$ Например: $4OH^- - 4e = O_2\uparrow + 2H_2O$	Эти (и другие кислородсодержащие) анионы остаются в растворе. Окисляется вода: $2H_2O - 4e = O_2\uparrow + 4H^+$

$$2RCOO^- - 2e = R\text{-}R + 2CO_2.$$

Электролиз в водных растворах

$$CuSO_4 \rightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-}$$

Катод: $Cu^{2+} + 2e = Cu \quad | 2$

Анод: $2H_2O - 4e = O_2\uparrow + 4H^+ \quad | 1$

$$2Cu^{2+} + 2H_2O = 2Cu + O_2\uparrow + 4H^+$$

$$2CuSO_4 + 2H_2O \rightarrow 2Cu + O_2\uparrow + 2H_2SO_4$$

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

Катод: $2H_2O + 2e = H_2\uparrow + 2OH^- \quad | 1$

Анод: $2Cl^- - 2e = Cl_2\uparrow \quad | 1$

$$2Cl^- + 2H_2O = Cl_2\uparrow + H_2\uparrow + 2OH^-$$

$$2NaCl + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2\uparrow + Cl_2\uparrow$$

Электролиз в водных растворах

$$KF \rightarrow K^+ + F^-$$

Катод: $2H_2O + 2e = H_2\uparrow + 2OH^- \quad |2$

Анод: $2H_2O - 4e = O_2\uparrow + 4H^+ \quad |1$

$$6H_2O = 2H_2\uparrow + O_2\uparrow + \boxed{4OH^- + 4H^+}$$

$$6H_2O = 2H_2\uparrow + O_2\uparrow + \underline{4H_2O}$$

$$2H_2O = 2H_2\uparrow + O_2\uparrow$$

$$2H_2O \rightarrow 2H_2\uparrow + O_2\uparrow$$

Задачи в ЕГЭ про электролиз

B3

B3	Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот).

B3 Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на инертном аноде при электролизе её водного раствора.

ФОРМУЛА СОЛИ	ПРОДУКТ НА АНОДЕ
А) RbCl	1) хлороводород
Б) K_2CO_3	2) сернистый газ
В) $BaBr_2$	3) кислород
Г) $CuSO_4$	4) хлор
	5) бром
	6) углекислый газ

А	Б	В	Г

В3

В4 Установите соответствие между формулой вещества и продуктами электролиза его водного раствора на инертных электродах.

ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ

1) $CaCl_2$
2) $Fe(NO_3)_3$
3) K_2SO_4
4) $FeCl_3$

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

А) Ca, O_2 , Cl_2
Б) Fe, H_2, Cl_2
В) K, H_2, SO_3
Г) Fe, H_2, O_2
Д) H_2, Cl_2
Е) H_2, O_2

1	2	3	4