

ЭЛЕКТРОЛИЗ

ЭЛЕКТРОЛИЗ



ПОНЯТИЯ

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ,
ПРОТЕКАЮЩИЕ НА ЭЛЕКТРОДАХ ПРИ ПРОПУСКЕНИИ
ПОСТОЯННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА ЧЕРЕЗ
РАСТВОРЫ ИЛИ РАСПЛАВЫ ЭЛЕКТРОЛИТОВ,
НАЗЫВАЮТ ЭЛЕКТРОЛИЗОМ.

- При электролизе окислителем и восстановителем является электрический ток.
- Процессы окисления и восстановления разделены в пространстве, они совершаются не при контакте частиц друг с другом, а при соприкосновении с электродами электрической цепи.
- Катод - отрицательно- заряженный электрод.
- Анод – положительно-заряженный электрод.
- Катион- «+»ион, анион- «-» ион.

ЭЛЕКТРОЛИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

- Катодные процессы в водных растворах электролитов :катионы или молекулы воды принимают электронов и восстанавливаются.

Li, K, Ca,
Na, Mg, Al

Катионы металлов не
восстанавливаются.
восстанавливаются
Восстанавливается вода
восстанавливаются

Mn, Zn, Fe, Ni,
Sn, Pb

Катионы металлов
и молекулы воды
восстанавливаются

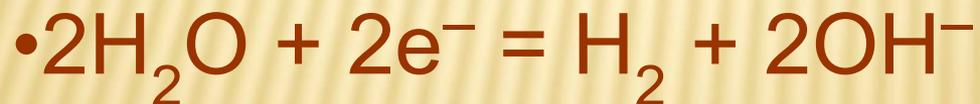
H₂ Cu, Hg, Ag, Pt
Au

Катионы металлов

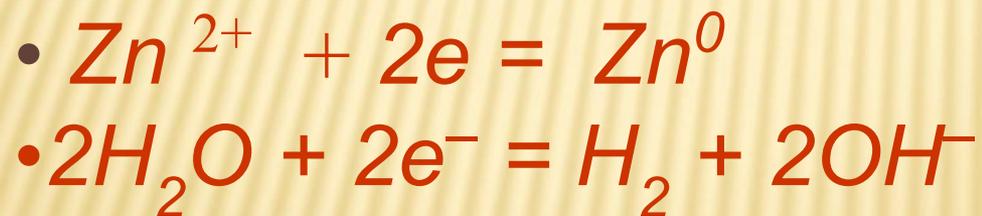
1. Катионы металлов, расположенных в ряду напряжений после водорода: Cu^{2+} , Hg^{2+} , Ag^+ , Pt^{2+} , ..., до Pt^{4+} при электролизе почти полностью восстанавливаются на катоде и выделяются в виде металла.



2. Катионы металлов начала ряда напряжений Li^+ , Na^+ , K^+ , Rb^+ , ..., до Al^{3+} включительно при электролизе на катоде не восстанавливаются, вместо них восстанавливаются молекулы воды.



3. Катионы металлов Mn^{2+} , Zn^{2+} , Cr^{3+} , Fe^{2+} , ..., до Н) при электролизе на катоде восстанавливаются одновременно с молекулами ВОДЫ.



АНОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ

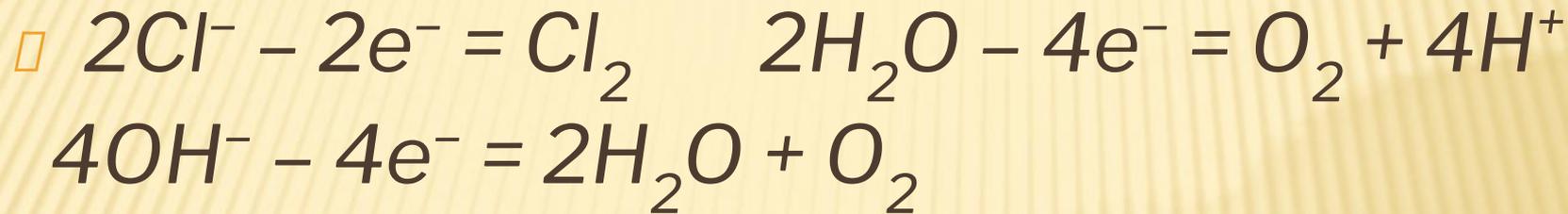
- На аноде происходит окисление анионов или молекул воды (частицы отдают электронов - окисляются)
- Анионы по их способности окисляться располагаются в следующем порядке:
 I^- , Br^- , S^{2-} , Cl^- , OH^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , F^-



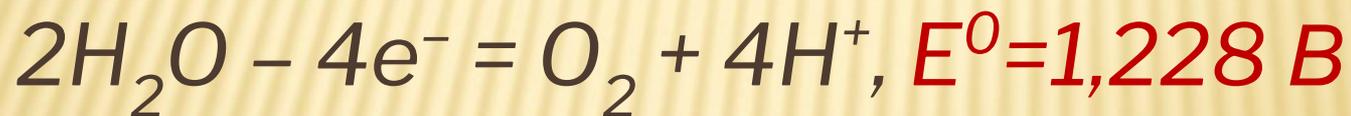
Восстановительная активность уменьшается.

ОКИСЛЕНИЕ НА АНОДЕ

НА АНОДЕ ОКИСЛЯЮТСЯ АНИОНЫ
БЕСКИСЛОРОДНЫХ КИСЛОТ, OH^- ИЛИ
МОЛЕКУЛЫ ВОДЫ

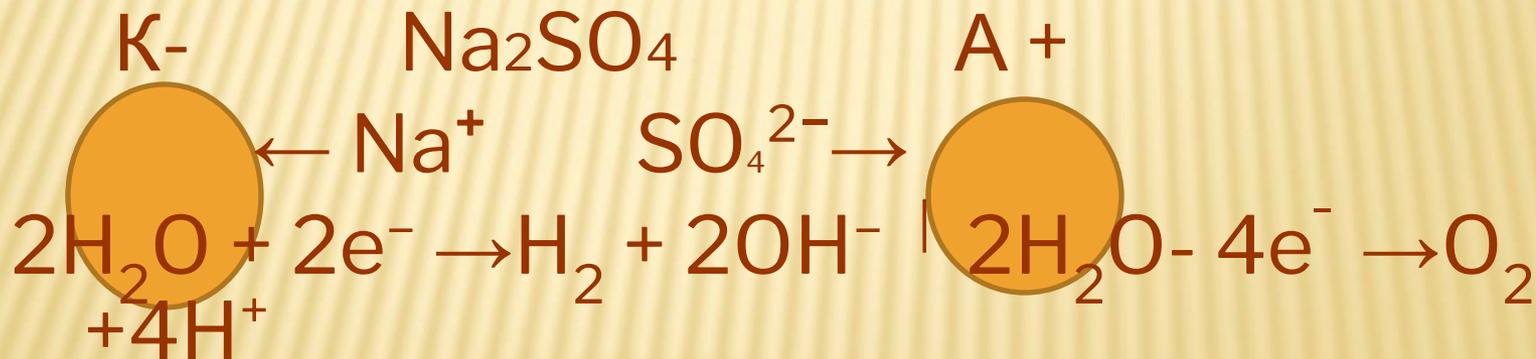


- Анионы кислородосодержащих кислот не окисляются ПОЭТОМУ ВМЕСТО НИХ ОКИСЛЯЕТСЯ ВОДА:



ПРАВИЛА ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- При электролизе водного раствора соли из **активного металла и кислородосодержащей кислоты** на катоде выделяется H_2 , а на аноде – O_2 .



ПРОЦЕСС ЭЛЕКТРОЛИЗА

При электролизе раствора соли из **активного металла и бескислородной кислоты** на катоде образуется - H_2 , на аноде – неметалл, а в растворе – основание (из F^- - O_2)



Если металл **средней активности связан с кислородосодержащим анионом**, то на катоде образуется металл и H_2 , на аноде – O_2 .



При электролизе раствора соли из **металла средней активности и бескислородной кислоты** на катоде образуется металл и H_2 , на аноде – неметалл.



ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВОДЫ

- При электролизе катиона аммония NH_4^+ восстанавливается вода.
- При электролизе солей органических кислот на катоде восстанавливается вода, на аноде анион кислоты с образованием алкана и углекислого газа.



ЭЛЕКТРОЛИЗ ВОДЫ

- Электролиз раствора щелочи – это электролиз воды.
- Электролиз раствора кислородосодержащей кислоты – это тоже электролиз воды.
- Электролиз бескислородной кислоты: на катоде образуется водород, на аноде – неметалл.

ЭЛЕКТРОЛИЗ ХЛОРИДА НАТРИЯ

Схема установки для получения металлического натрия

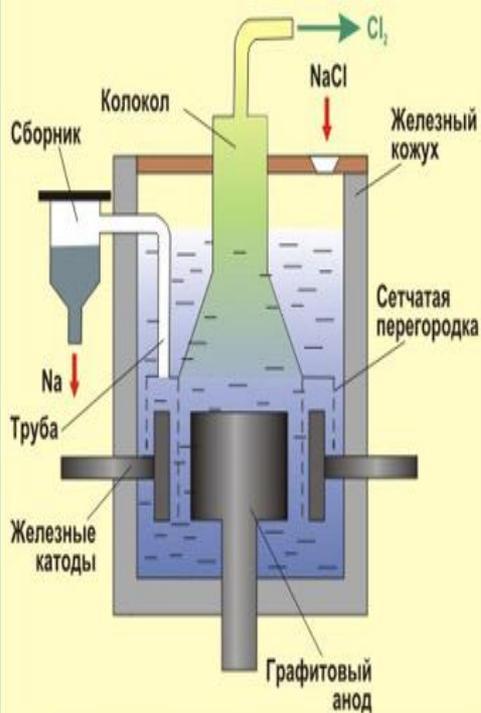
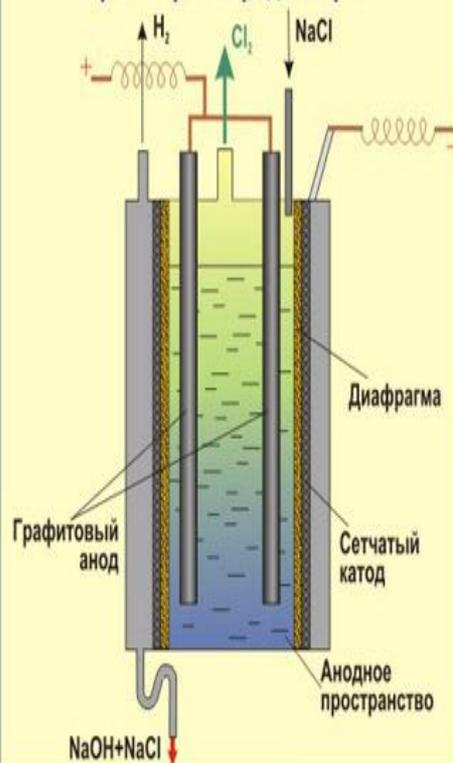


Схема установки для электролиза раствора хлорида натрия

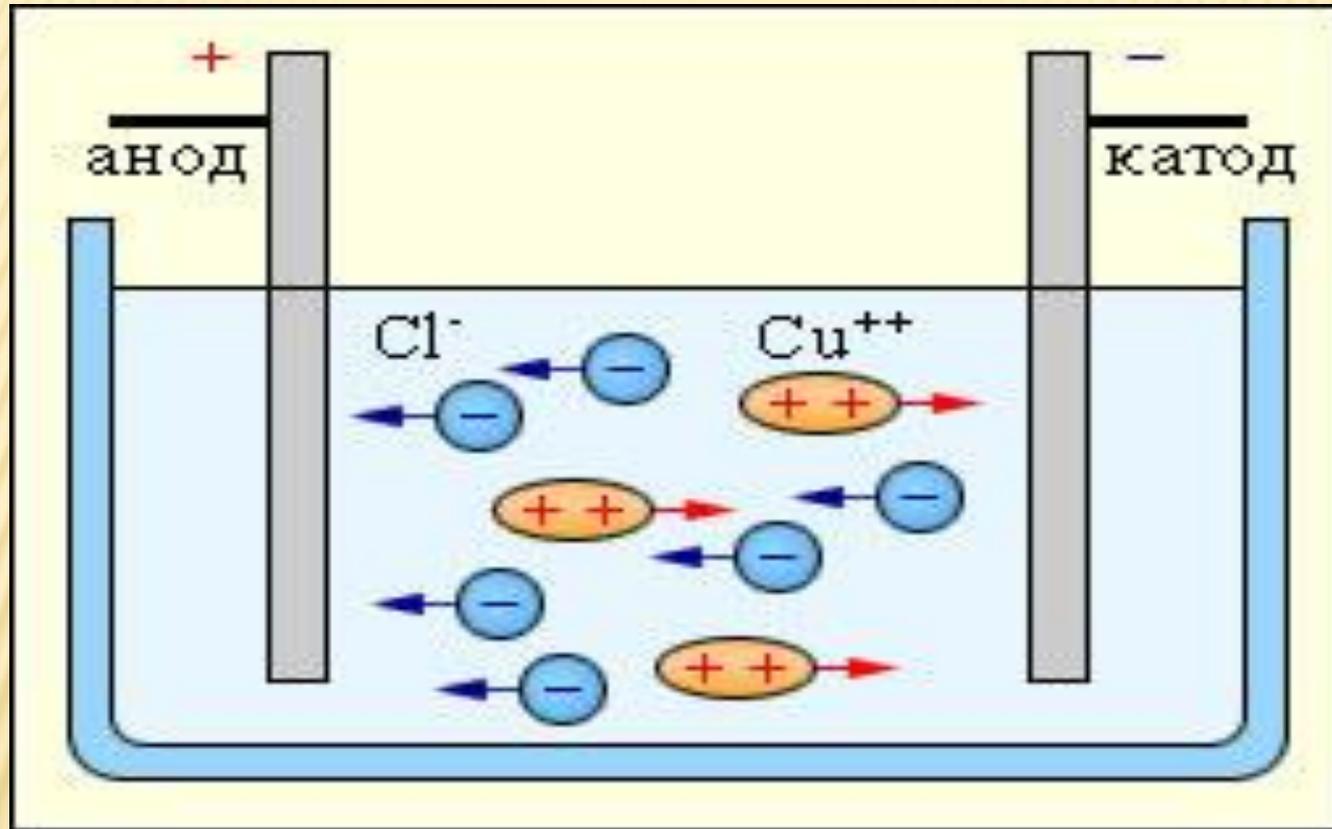


Электролиз раствора NaCl

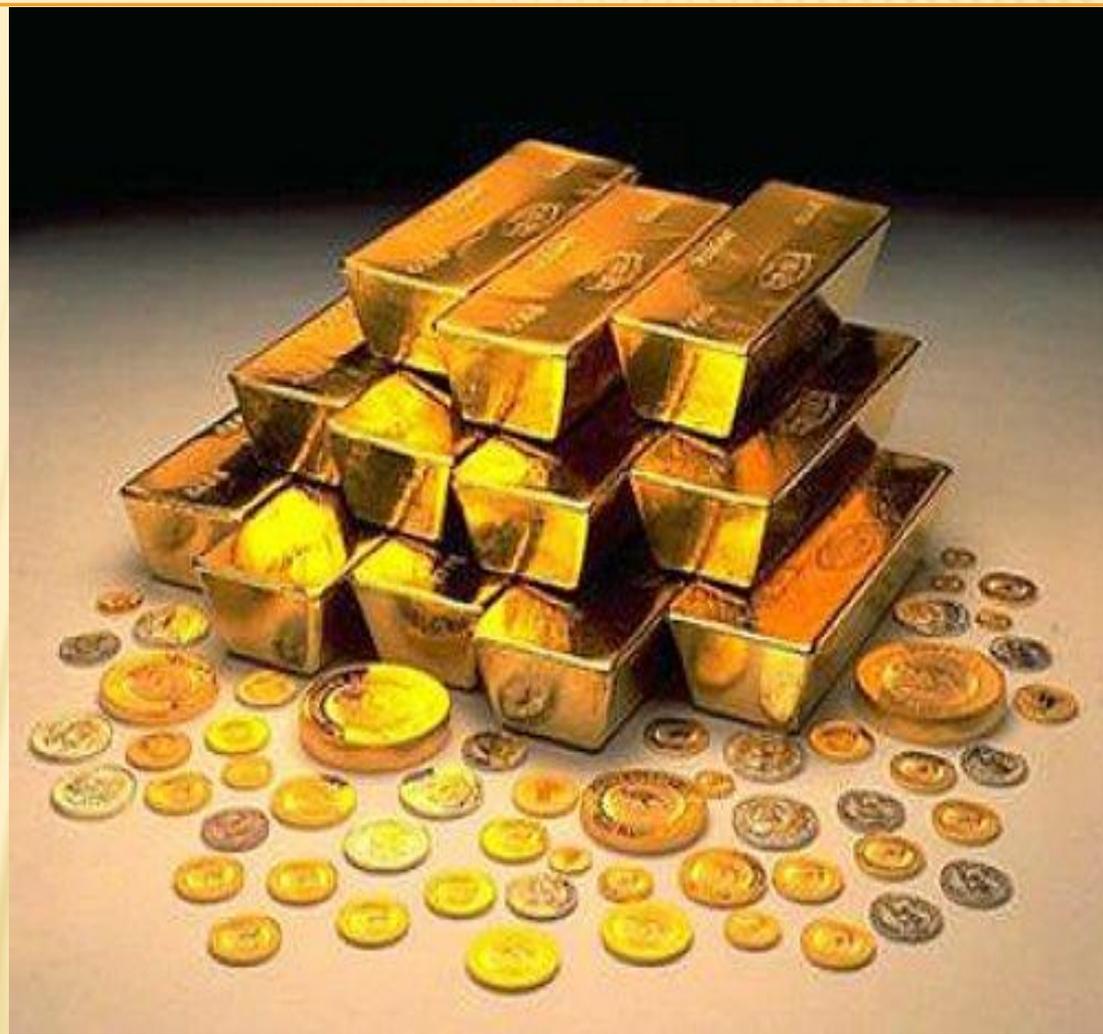
• Раствор NaCl

- (-) Катод \leftarrow Na^+ $\text{Cl}^- \rightarrow$ (+) Анод
- H_2O H_2O
- (-) Катод: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$
- (+) Анод: $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2\uparrow$
- $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}^- = \text{H}_2\uparrow + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$
- $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaCl} = \text{H}_2\uparrow + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{NaOH}$

ЭЛЕКТРОЛИЗ РАСТВОРА CuCl_2



ПРИМЕНЕНИЕ



ЗАДАНИЕ 1

- Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на катоде при электролизе её водного раствора.

ФОРМУЛА СОЛИ	ПРОДУКТ НА КАТОДЕ
А) CuBr_2	1) H_2
Б) CuSO_4	2) Cu
В) NaNO_3	3) Na
Г) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	4) Ba
	5) NO_2
	6) Br_2

ОТВЕТ: 2211

ПОЯСНЕНИЕ.

- При электролизе солей активных металлов (от лития до алюминия включительно) вместо металлов на катоде выделяется только водород.
- Катионы от Mn^{2+} до Pb^{2+} могут восстанавливаться с выделением металла. Но если их концентрация в растворе мала, то одновременно с металлом в большей или меньшей степени на катоде выделяется и водород.
- Катионы, стоящие в ряду напряжений после водорода, легко выделяются при электролизе, а вода при этом не восстанавливается.
- Бромид меди и сульфат меди - соли малоактивного металла, поэтому выделяется металл
- Нитрат натрия и нитрат бария - соли активного металла (до алюминия в ряду напряжений металлов) поэтому выделяется водород.

ЗАДАНИЕ 2

Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на инертном аноде при электролизе её

ФОРМУЛА СОЛИ

- А) Rb_2SO_4
- Б) CH_3COOK
- В) BaBr_2
- Г) CuSO_4

ПРОДУКТ НА АНОДЕ

- 1) метан
- 2) сернистый газ
- 3) кислород
- 4) водород
- 5) бром
- 6) этан

ОТВЕТ: 3653

ПОЯСНЕНИЕ

- При электролизе водных растворов солей, щелочей и кислот на инертном аноде:
- - разряжается вода и выделяется кислород, если это соль кислородсодержащей кислоты или соль фтороводородной кислоты;
- - разряжаются гидроксид-ионы и выделяется кислород, если это щелочь;
- - разряжается кислотный остаток, входящий в состав соли, и выделяется соответствующее простое вещество, если это соль бескислородной кислоты (кроме HF).
- По особому происходит процесс электролиза солей карбоновых кислот



ЗАДАНИЕ 3

Установите соответствие между формулой вещества и продуктами, образующимися на катоде при электролизе его водного

Р ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) CuSO_4
- Б) NaNO_3
- В) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
- Г) AgNO_3

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- 1) Cu
- 2) Ag
- 3) H_2
- 4) Fe
- 5) Na
- 6) Fe, H_2

Ответ: 1362

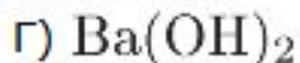
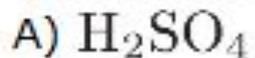
ПОЯСНЕНИЕ

- При электролизе водных растворов солей на катоде выделяется:
 - - водород, если это соль металла, стоящего в ряду напряжений металлов левее алюминия;
 - - металл, если это соль металла, стоящего в ряду напряжений металлов правее водорода;
 - - металл и водород, если это соль металла, стоящего в ряду напряжений металлов между алюминием и водородом.
- При электролизе растворов кислот на катоде выделяется водород.

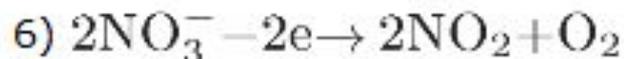
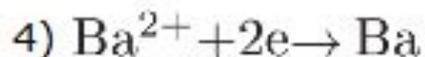
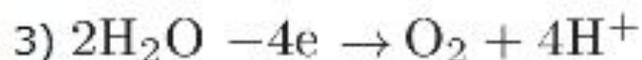
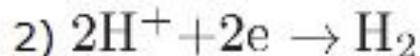
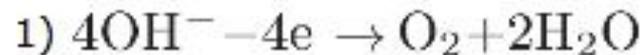
ЗАДАНИЕ 4

Установите соответствие между формулой вещества и полуреакцией, протекающей на инертном аноде при электролизе его водного раствора.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА



ПОЛУРЕАКЦИЯ НА АНОДЕ



ОТВЕТ: 3531

ПОЯСНЕНИЕ

- При электролизе водных растворов солей, щелочей и кислот на инертном аноде разряжается
- - разряжается вода и выделяется кислород, если это соль кислородсодержащей кислоты или соль фтороводородной кислоты;
- - разряжаются гидроксид-ионы и выделяется кислород, если это щелочь;
- - разряжается кислотный остаток, входящий в состав соли, и выделяется соответствующее простое вещество, если это соль бескислородной кислоты (кроме HF).