

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, | Mn,Zn,Fe,Ni, | H₂|Cu,Hg,Ag,Pt
Na,Mg,Al Sn,Pb Au

Катионы металлов не
восстанавливаются.

Катионы металлов и молекулы воды
восстанавливаются

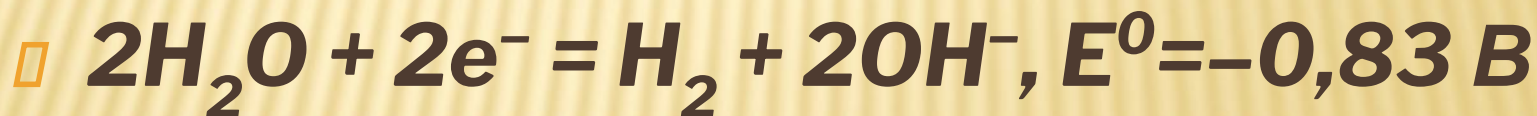
Катионы
металлов

Восстанавливается вода

восстанавливаются

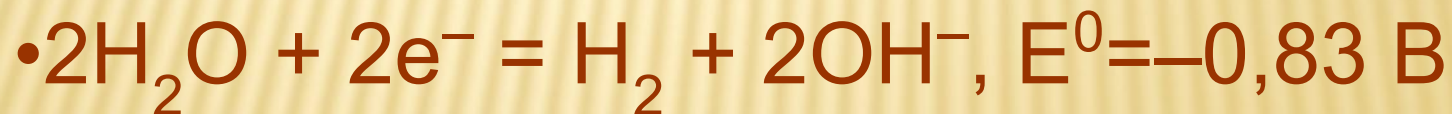
КАТИОНЫ СО СТАНДАРТНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ

1. Катионы металлов со стандартным электродным потенциалом, большим, чем у ВОДОРОДА, расположены в ряду напряжений после него: Cu^{2+} , Hg^{2+} , Ag^+ , Pt^{2+} , ..., до Pt^{4+} . При электролизе они почти полностью восстанавливаются на катоде и выделяются в виде металла.



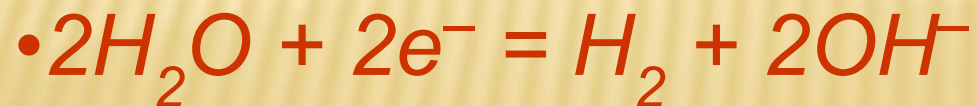
КАТИОНЫ С МАЛЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ

2. Катионы металлов с малой величиной стандартного электродного потенциала (катионы металлов начала ряда напряжений Li^+ , Na^+ , K^+ , Rb^+ , ..., до Al^{3+} включительно). При электролизе на катоде они не восстанавливаются, вместо них восстанавливаются молекулы воды.



КАТИОНЫ СО СРЕДНИМ ПОТЕНЦИАЛОМ

3. Катионы металлов со стандартным электродным потенциалом меньшим, чем у ВОДОРОДА, но большим, чем у алюминия (Mn^{2+} , Zn^{2+} , Cr^{3+} , Fe^{2+} , ..., до Н). При электролизе эти катионы, характеризующиеся средними величинами электроноакцепторной способности, на катоде восстанавливаются одновременно с молекулами воды.



РАЗРЯДКА НА КАТОДЕ

4. На катоде легче всего разряжаются катионы того металла, которому отвечает наиболее положительный потенциал. Так, например, из смеси катионов Cu^{2+} , Ag^+ и Zn^{2+} при достаточном напряжении на клеммах электролизера вначале восстанавливаются ионы серебра ($E^0=+0,79 \text{ В}$), затем меди ($E^0=+0,337 \text{ В}$) и, наконец, цинка ($E^0=-0,76 \text{ В}$).



АНОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ

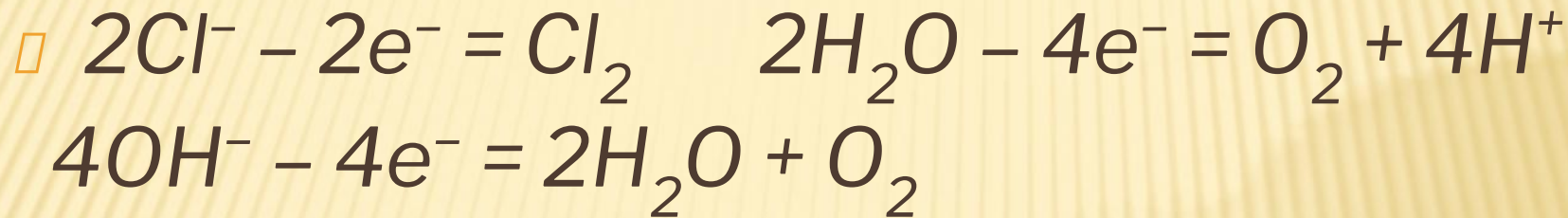
- На аноде происходит окисление анионов или молекул воды (частицы отдают электронов - окисляются)
- Анионы по их способности окисляться располагаются в следующем порядке:
 I^- , Br^- , S^{2-} , Cl^- , OH^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , F^-

---->

Восстановительная активность уменьшается.

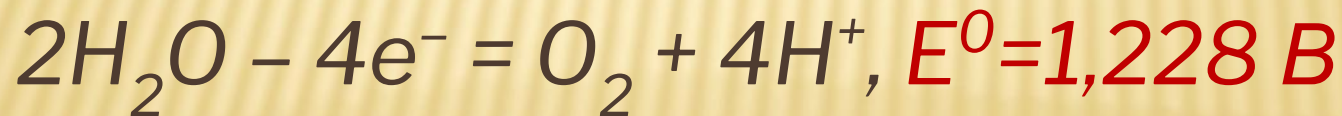
ОКИСЛЕНИЕ НА АНОДЕ

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



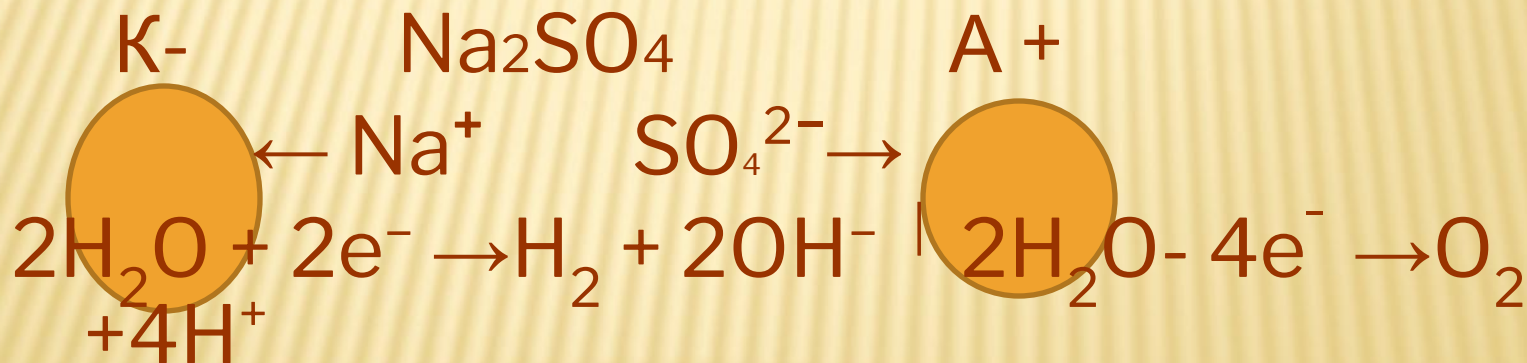
- Анионы кислородосодержащих кислот не окисляются, так как их стандартный потенциал намного превышает потенциал воды
- $$2SO_4^{2-} - 2e^- = S_2O_8^{2-}, E^0 = +2,01 \text{ В}$$

поэтому вместо них окисляется вода:



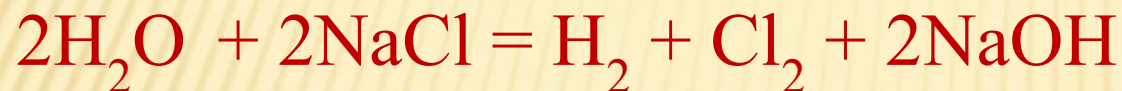
ПРАВИЛА ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 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.



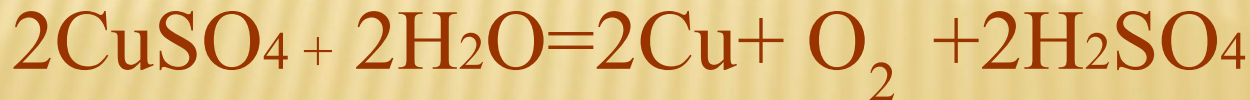
ПОЛУЧЕНИЕ МЕТАЛЛА И КИСЛОРОДА

- При электролизе водного раствора соли из малоактивного металла и кислородосодержащей кислоты на катоде выделяется металл, а на аноде – O_2 и кислота.

К- $CuSO_4$ А+

Cu^{2+} SO_4^{2-}

← →



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

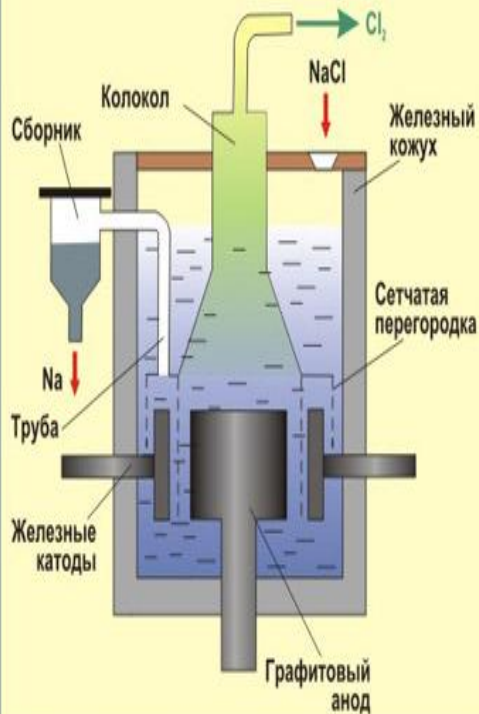
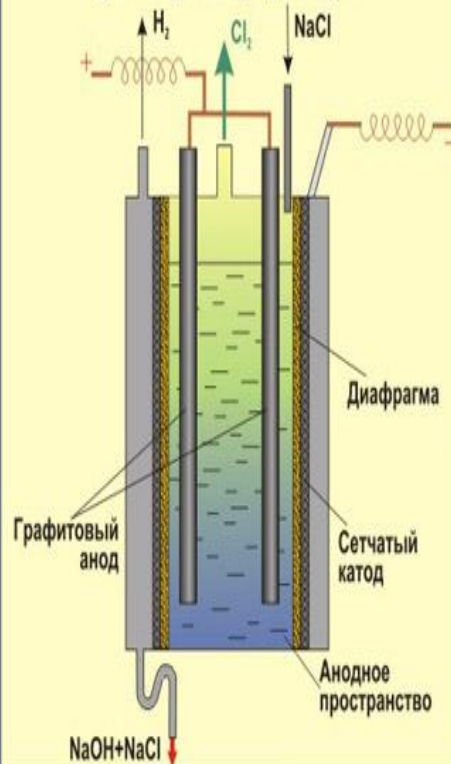


Схема установки для электролиза раствора хлорида натрия

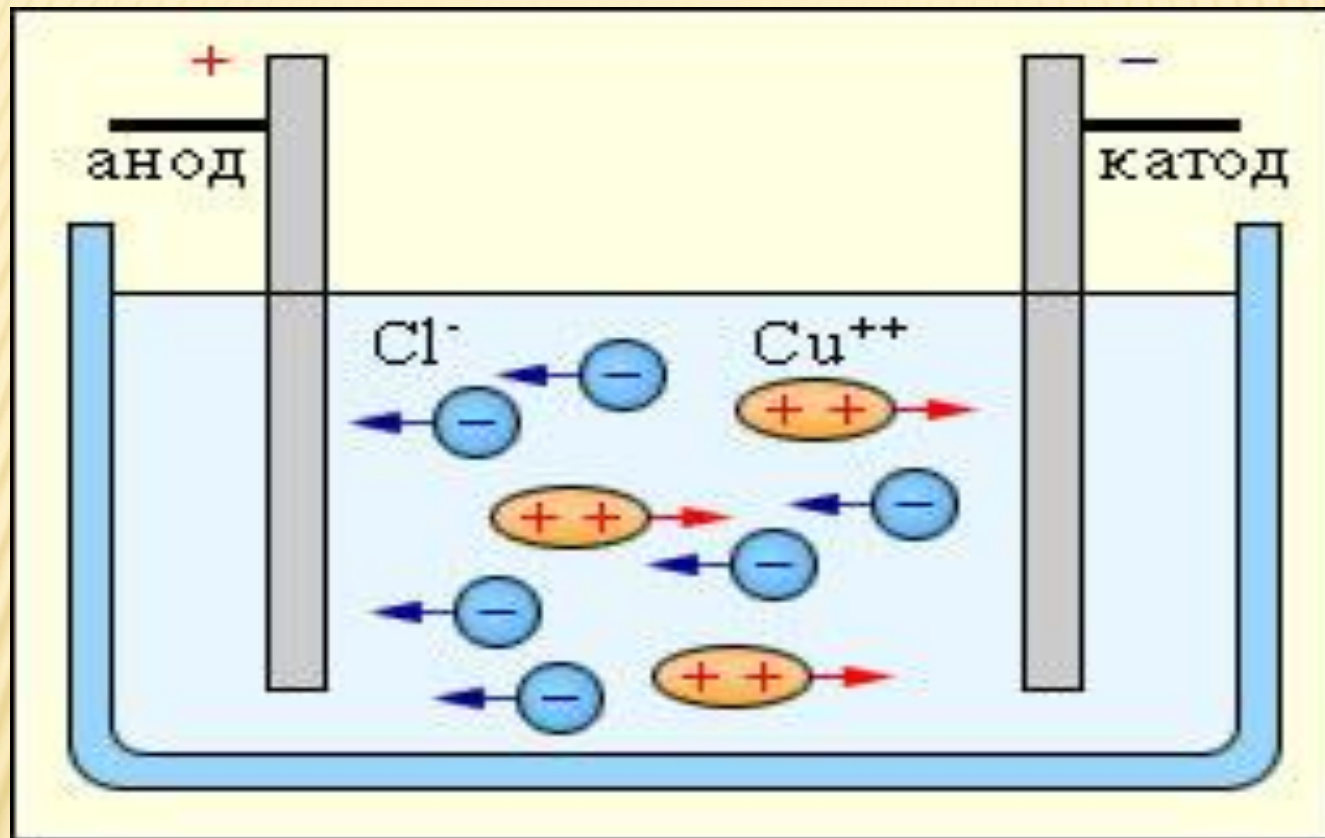


Электролиз раствора NaCl

• Раствор NaCl

- (-) Катод \leftarrow Na⁺ Cl⁻ \rightarrow (+) Анод
- H₂O H₂O
- (-) 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

