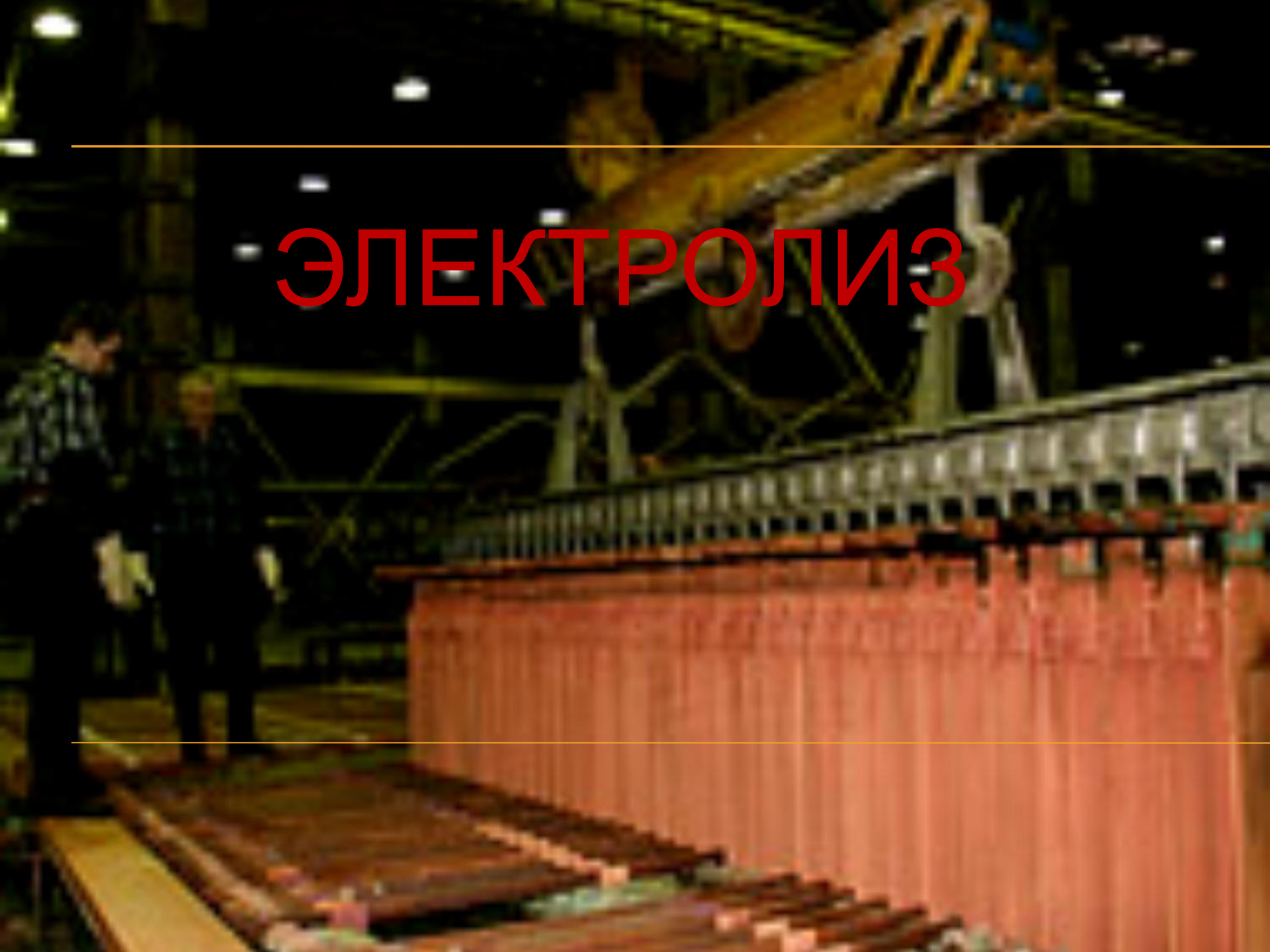


ЭЛЕКТРОЛИЗ



ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ, ПРОТЕКАЮЩИЕ НА ЭЛЕКТРОДАХ ПРИ ПРОПУСКАНИИ 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.

□ $\text{Li, K, Ca, Na, Mg, Al} \quad | \quad \text{Mn, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb} \quad | \quad \text{H}_2 \quad | \quad \text{Cu, Hg, Ag, Pt, Au}$

Катионы металлов не
восстанавливаются.

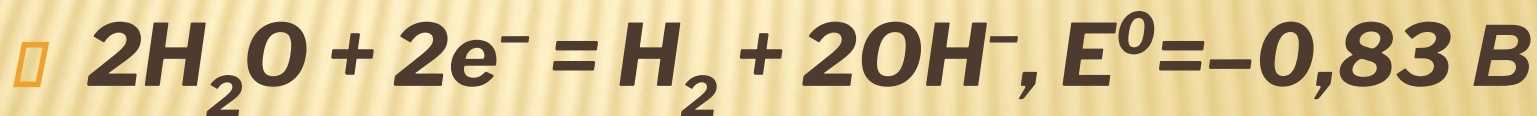
Катионы металлов и молекулы воды
восстанавливаются

Катионы металлов
восстанавливаются

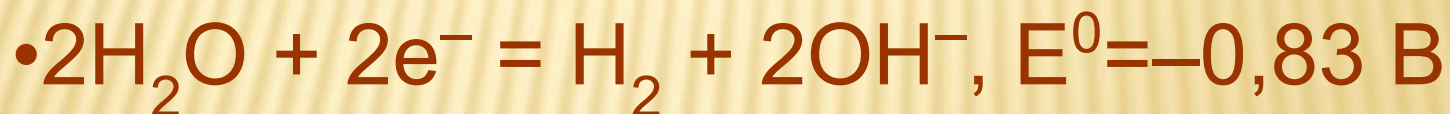
Восстанавливается вода

восстанавливаются

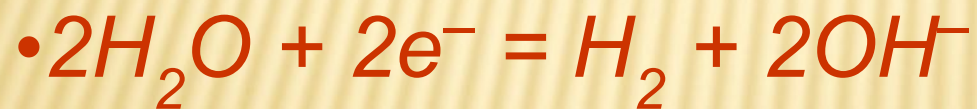
1. Катионы металлов со стандартным электродным потенциалом, большим, чем у ВОДОРОДА, расположены в ряду напряжений после него: Cu^{2+} , Hg^{2+} , Ag^+ , Pt^{2+} , ..., до Pt^{4+} . При электролизе они почти полностью восстанавливаются на катоде и выделяются в виде металла.



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.



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 H). При электролизе эти катионы, характеризующиеся средними величинами электроноакцепторной способности, на катоде восстанавливаются одновременно с молекулами воды.



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 ($E^0 = -0,76 \text{ В}$).

- $\text{Ag}^+ + 2e^- = \text{Ag}^0, E^0 = +0,79 \text{ В}$
- $\text{Cu}^{2+} + 2e^- = \text{Cu}^0, E^0 = +0,337 \text{ В}$
- $\text{Zn}^{2+} + 2e^- = \text{Zn}^0, E^0 = -0,76 \text{ В}$

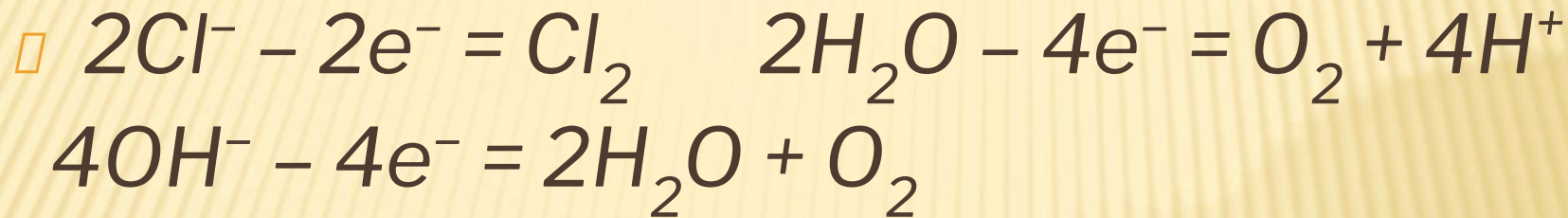
АНОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ

- 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^-

----→

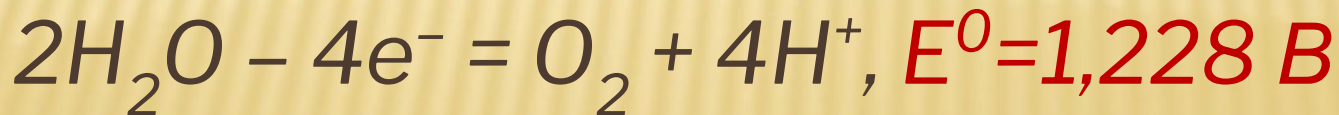
Восстановительная активность уменьшается.

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



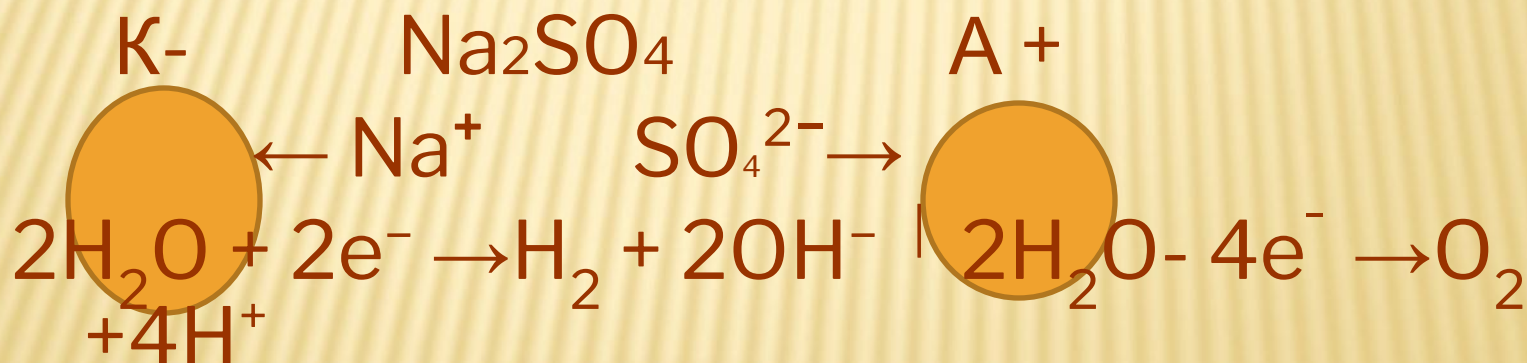
- Анионы кислородосодержащих кислот не окисляются, так как их стандартный потенциал намного превышает потенциал воды
- $2\text{SO}_4^{2-} - 2e^- = \text{S}_2\text{O}_8^{2-}$, $E^0 = +2,01$
V

ПОЭТОМУ ВМЕСТО НИХ ОКИСЛЯЕТСЯ ВОДА:



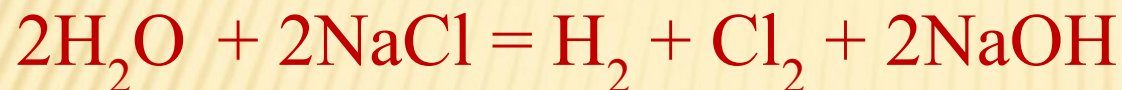
ПРАВИЛА ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОЛИЗА

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



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

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 .

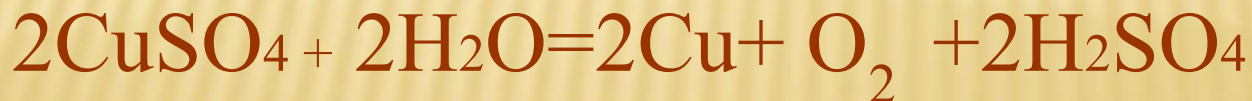
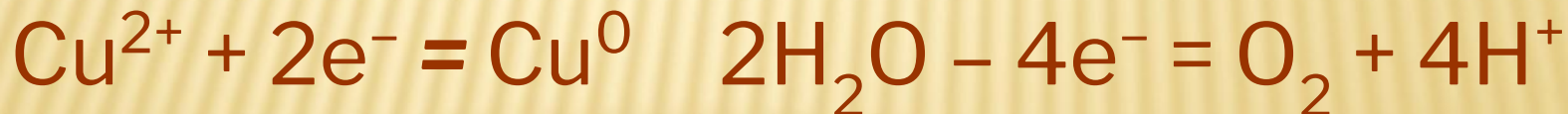


При электролизе раствора соли **из металла средней активности и бескислородной кислоты** на катоде образуется металл и H_2 , на аноде – неметалл.



ПРАВИЛА ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОЛИЗА

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



ПРАВИЛА ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОЛИЗА

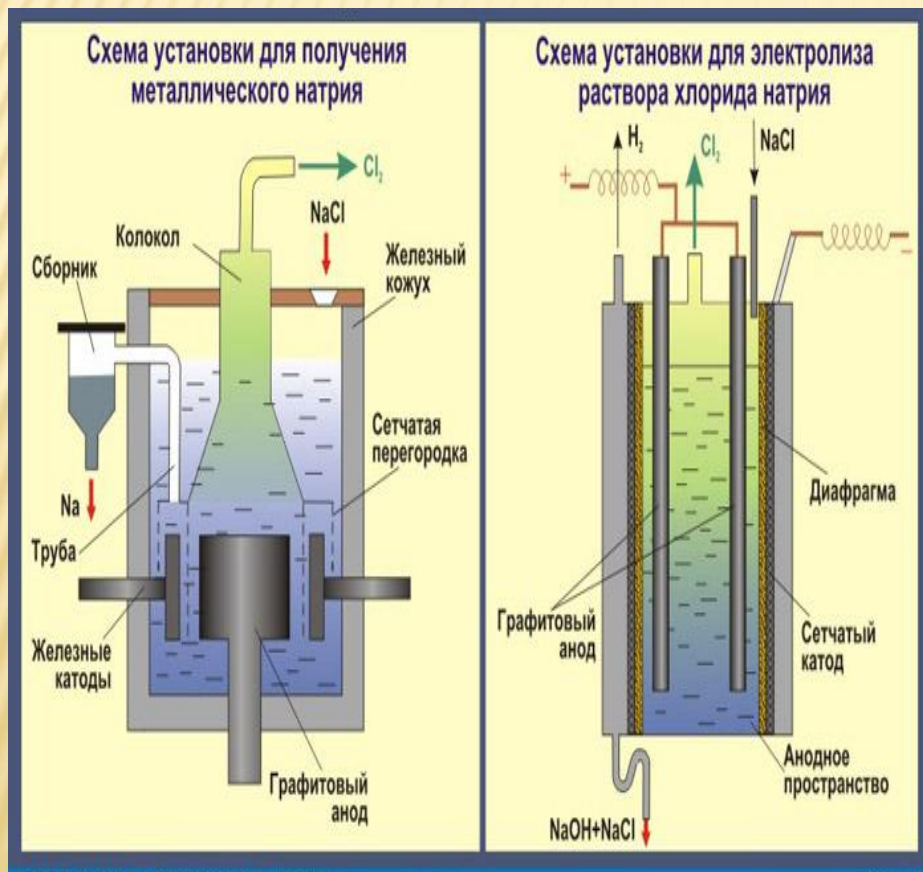
- При электролизе **катиона аммония NH_4^+** восстанавливается вода.
- При электролизе **солей органических кислот** на катоде восстанавливается вода, на аноде анион кислоты с образованием алкана и углекислого газа.



ПРАВИЛА ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 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 РАСТВОРА ХЛОРИДА НАТРИЯ

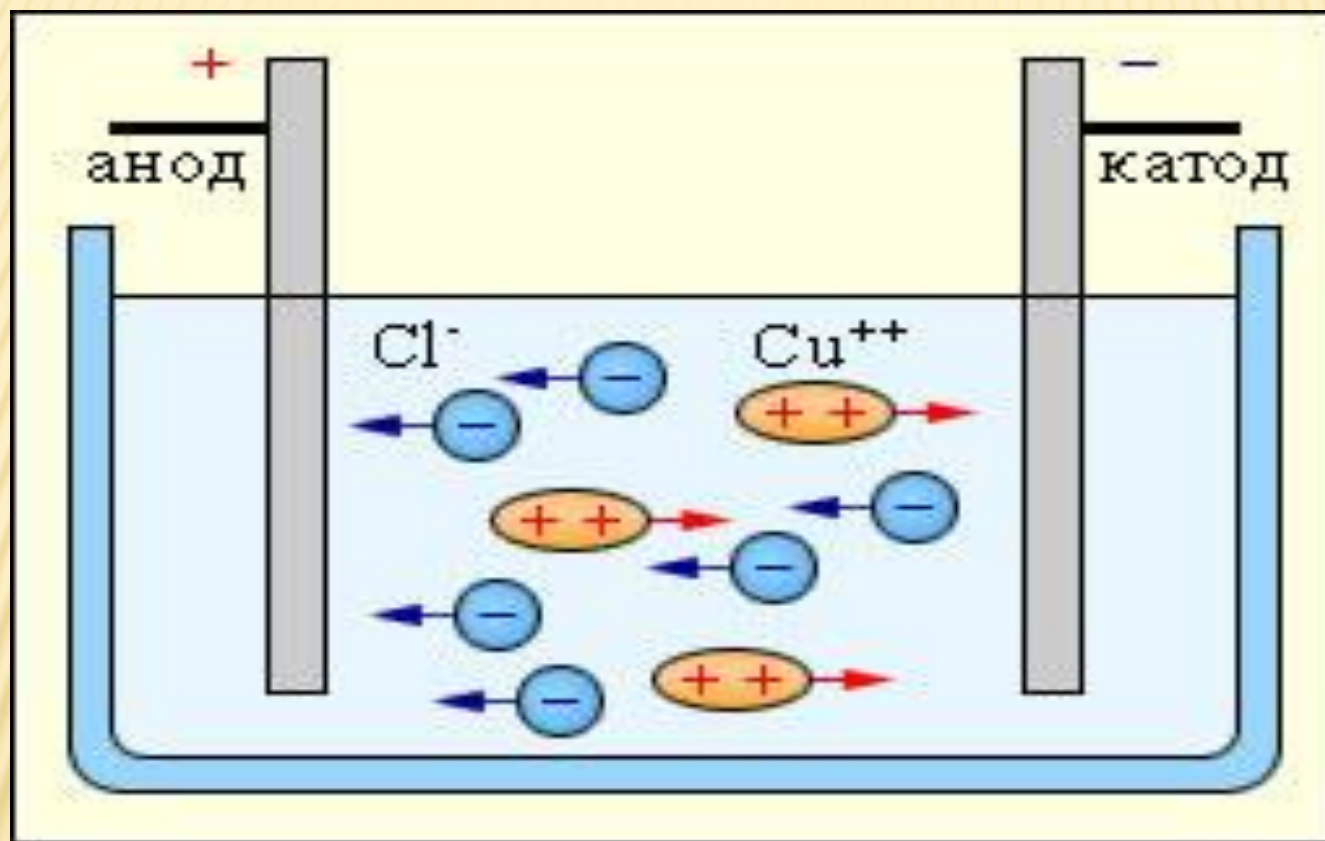


Электролиз раствора NaCl

• Раствор NaCl

- (-) Катод ← Na⁺ Cl⁻ → (+) 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 ЭЛЕКТРОЛИЗА

