

ЭЛЕКТРОЛИЗ

Presented.  
Ru

ЭЛЕКТРОЛИЗ

The background image shows an industrial electrolysis plant. In the foreground, there are several long, parallel metal trays or racks containing numerous small, rectangular components, likely cathodes or anodes, arranged in neat rows. The components have a reddish-brown hue. In the middle ground, two workers in dark clothing are standing and observing the equipment. The background is filled with a complex network of metal beams, pipes, and overhead cranes, illuminated by bright industrial lights, creating a high-contrast, somewhat dimly lit environment.

## ПОНЯТИЯ

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.

□ Li,K,Ca, | Mn,Zn,Fe,Ni, | H<sub>2</sub>|Cu,Hg,Ag,Pt  
Na,Mg,Al                      Sn,Pb                      Au

Катионы металлов не  
восстанавливаются.

Катионы металлов и молекулы воды  
восстанавливаются

Катионы  
металлов

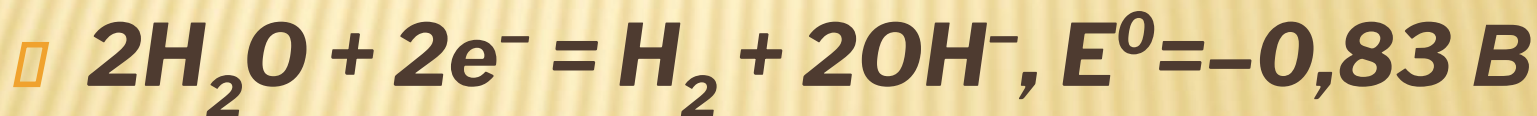
Восстанавливается вода

восстанавливаются



## КАТИОНЫ СО СТАНДАРТНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ

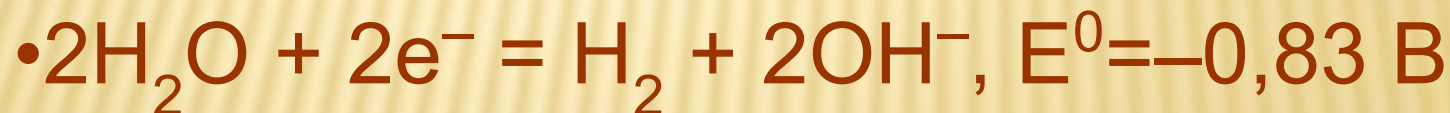
1. Катионы металлов со стандартным электродным потенциалом, большим, чем у ВОДОРОДА, расположены в ряду напряжений после него:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pt}^{2+}$ , ..., до  $\text{Pt}^{4+}$ . При электролизе они почти полностью восстанавливаются на катоде и выделяются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



## КАТИОНЫ С МАЛЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ

---

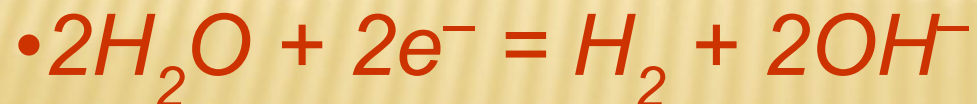
2. Катионы металлов с малой величиной стандартного электродного потенциала (катионы металлов начала ряда напряжений  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Rb}^+$ , ..., до  $\text{Al}^{3+}$  включительно). При электролизе на катоде они не восстанавливаются, вместо них восстанавливаются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



## КАТИОНЫ СО СРЕДНИМ ПОТЕНЦИАЛОМ

---

3. Катионы металлов со стандартным электродным потенциалом меньшим, чем у ВОДОРОДА, но большим, чем у алюминия ( $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ , ..., 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  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$  и  $\text{Zn}^{2+}$  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:  
 $I^-$ ,  $Br^-$ ,  $S^{2-}$ ,  $Cl^-$ ,  $OH^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $NO_3^-$ ,  $F^-$

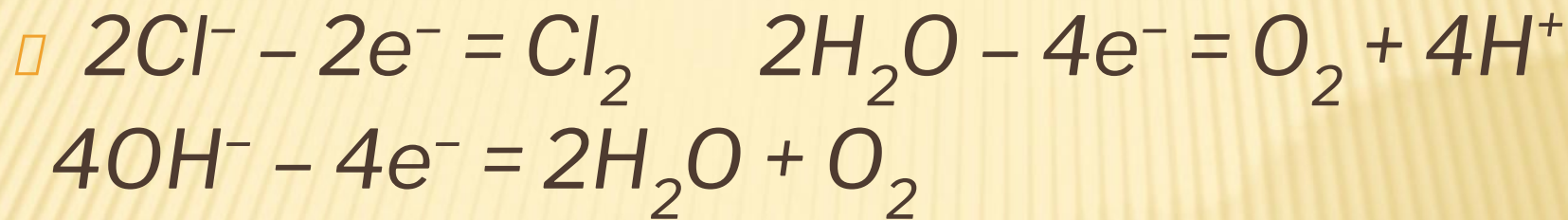
-----  
----→

Восстановительная активность уменьшается.



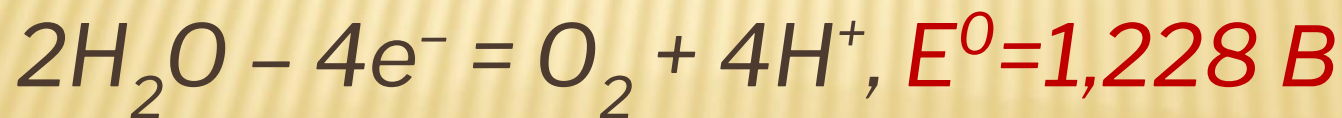
## ОКИСЛЕНИЕ НА АНОДЕ

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



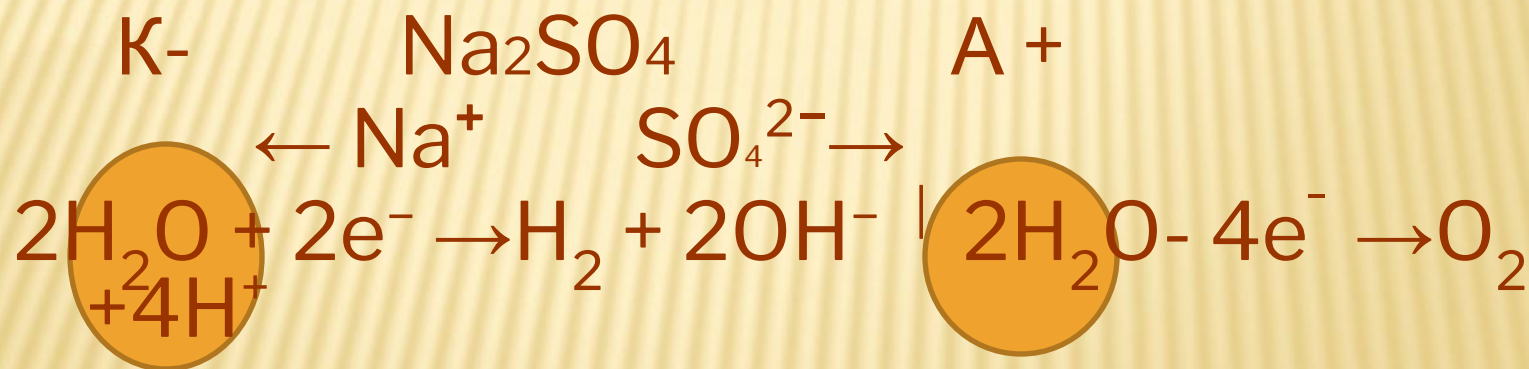
- Анионы кислородосодержащих кислот не окисляются, так как их стандартный потенциал намного превышает потенциал воды
- $$2SO_4^{2-} - 2e^- = S_2O_8^{2-}, E^0 = +2,01 \text{ В}$$

поэтому вместо них окисляется вода:



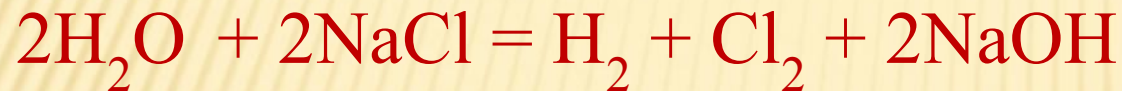
# ПРАВИЛА ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 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.







# ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВОДЫ

---

- При электролизе катиона аммония  $\text{NH}_4^+$  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

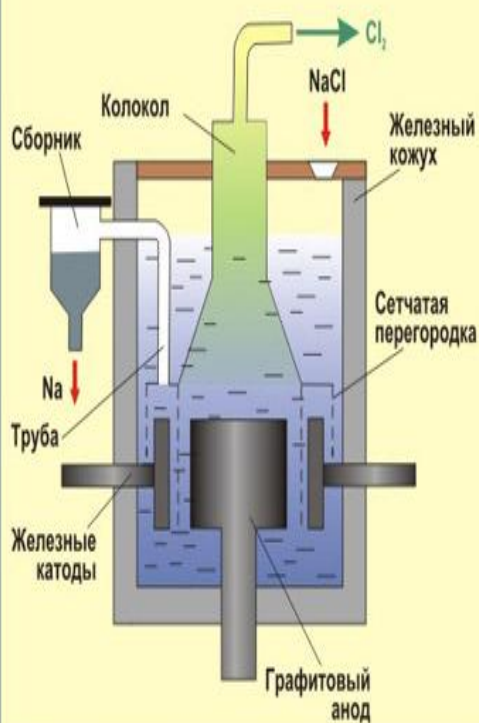
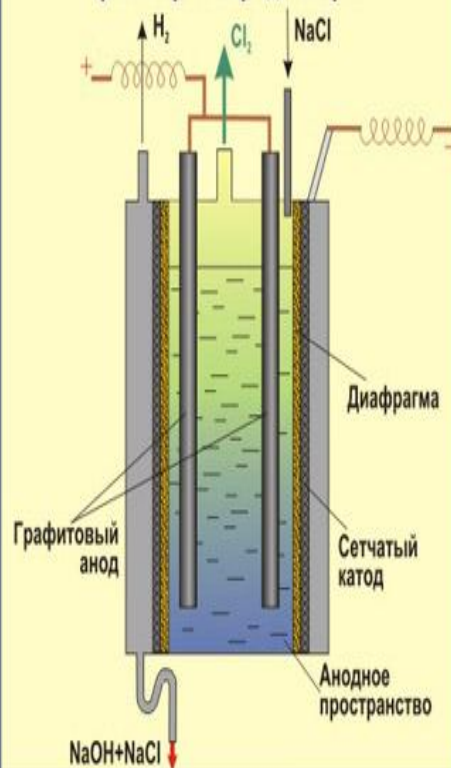


Схема установки для электролиза раствора хлорида натрия

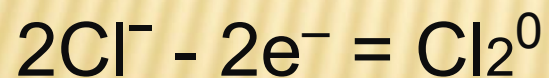
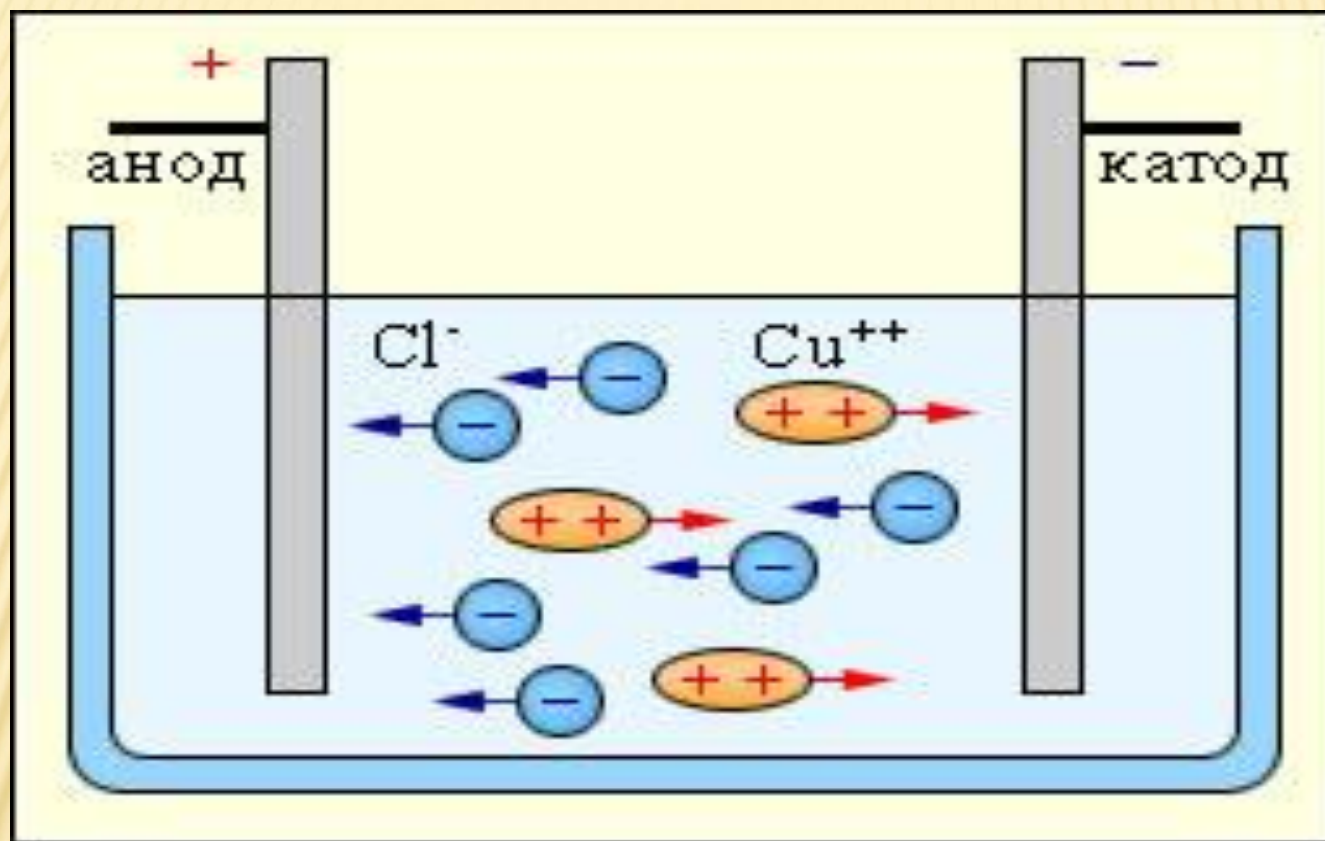


## Электролиз раствора NaCl

• Раствор NaCl

- (-) Катод  $\leftarrow$   $\text{Na}^+$   $\text{Cl}^- \rightarrow$  (+) Анод
- $\text{H}_2\text{O}$   $\text{H}_2\text{O}$
- (-) 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 $\text{CuCl}_2$





# ПРИМЕНЕНИЕ

Prezented.  
Ru

