

ЭЛЕКТРОЛИЗ

---

ЭЛЕКТРОЛИЗ



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

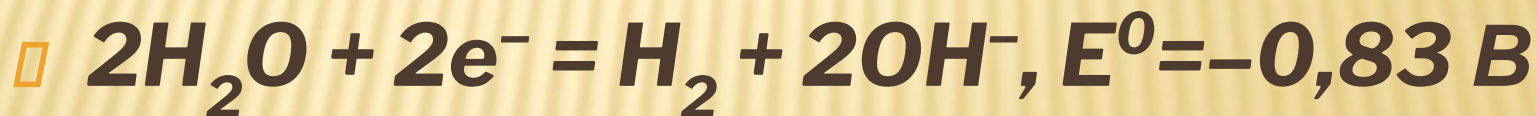
Восстанавливается вода

восстанавливаются



## КАТИОНЫ СО СТАНДАРТНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ

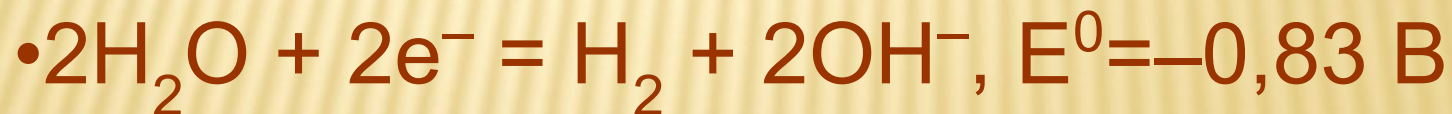
1. Катионы металлов со стандартным электродным потенциалом, большим, чем у ВОДОРОДА, расположены в ряду напряжений после него:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pt}^{2+}$ , ..., до  $\text{Pt}^{4+}$ . При электролизе они почти полностью восстанавливаются на катоде и выделяются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



## КАТИОНЫ С МАЛЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ

---

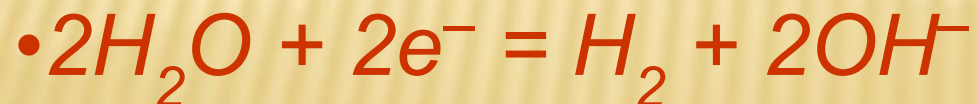
2. Катионы металлов с малой величиной стандартного электродного потенциала (катионы металлов начала ряда напряжений  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Rb}^+$ , ..., до  $\text{Al}^{3+}$  включительно). При электролизе на катоде они не восстанавливаются, вместо них восстанавливаются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



## КАТИОНЫ СО СРЕДНИМ ПОТЕНЦИАЛОМ

---

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





# 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:  
 $I^-$ ,  $Br^-$ ,  $S^{2-}$ ,  $Cl^-$ ,  $OH^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $NO_3^-$ ,  $F^-$

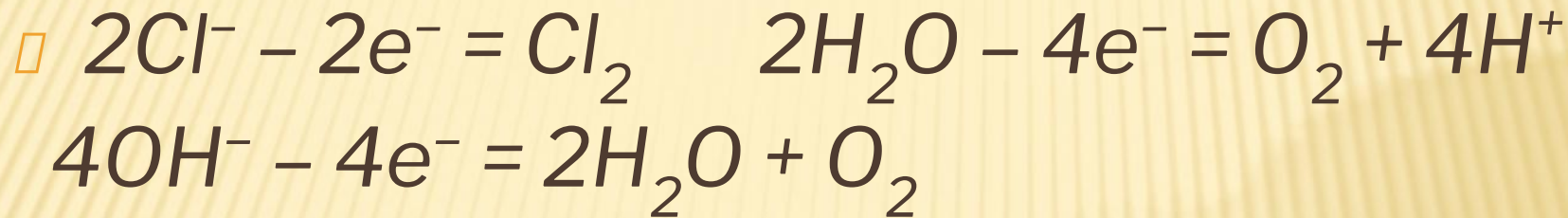
-----  
---->

Восстановительная активность уменьшается.



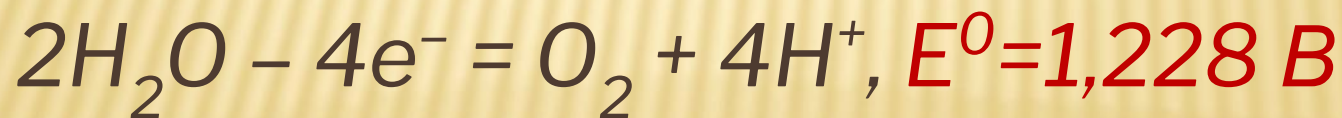
## ОКИСЛЕНИЕ НА АНОДЕ

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



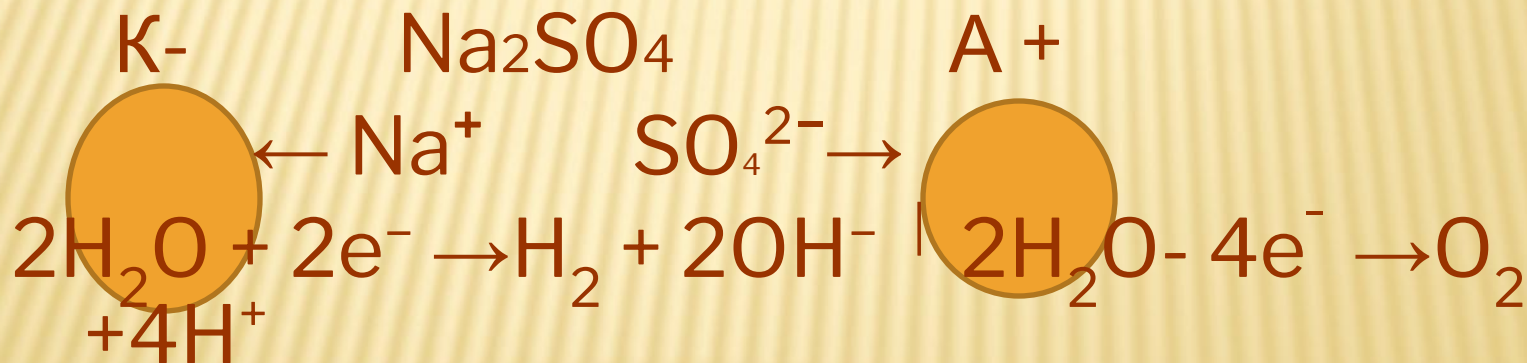
- Анионы кислородосодержащих кислот не окисляются, так как их стандартный потенциал намного превышает потенциал воды
- $$2SO_4^{2-} - 2e^- = S_2O_8^{2-}, E^0 = +2,01 \text{ В}$$

поэтому вместо них окисляется вода:



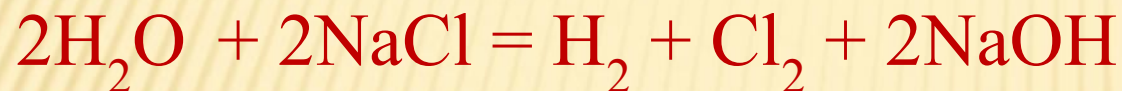
# ПРАВИЛА ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 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.



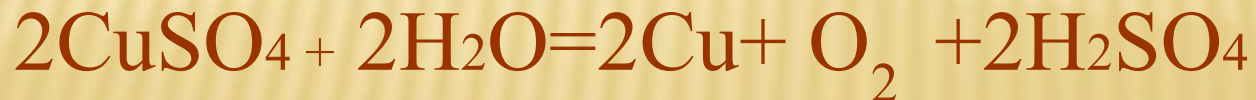


# ПОЛУЧЕНИЕ МЕТАЛЛА И КИСЛОРОДА

---

- 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+



# 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

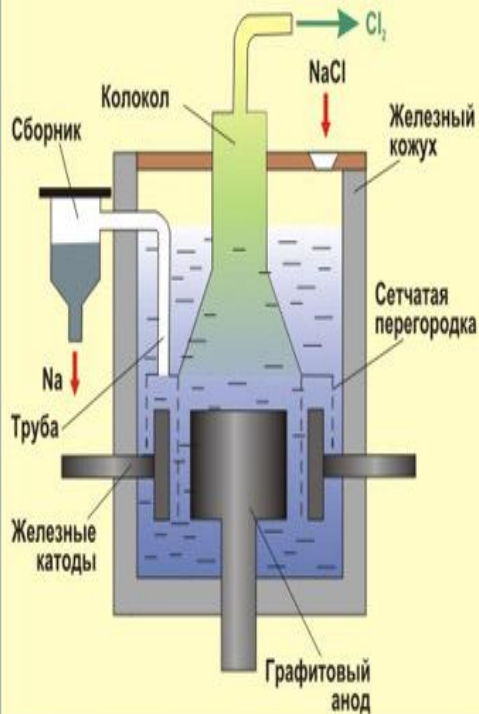
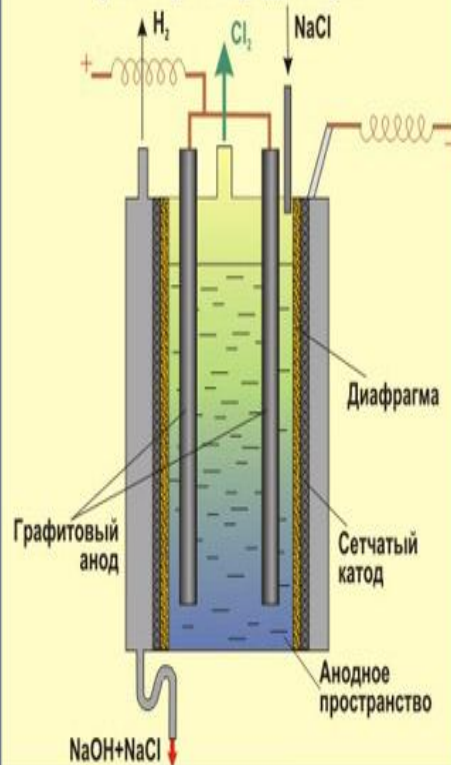


Схема установки для электролиза раствора хлорида натрия

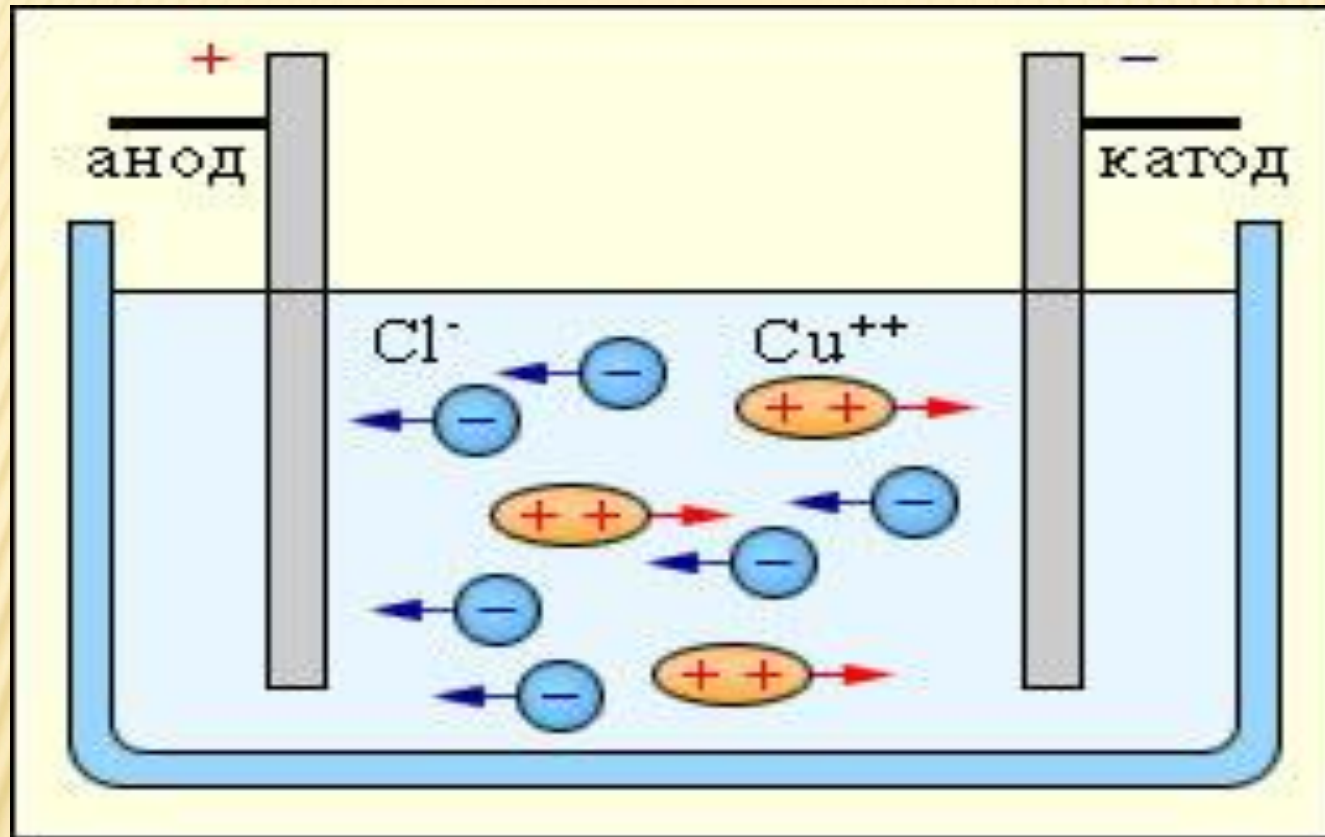


## Электролиз раствора NaCl

• 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

