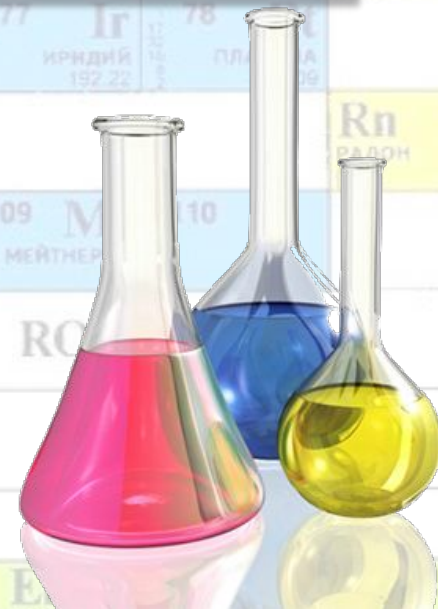


# Электролиз расплавов и растворов солей



Л А Н Т А Н О И Д Ы

59 Pr ПРАЗЕОДИМ 140,9076	60 Nd НЕОДИМ 144,242	61 Pm ПРОМЕТИЙ 144,9126	62 Sm САМАРИЙ 150,36	63 Eu ЕВРОПИЙ 151,964	64 Gd ГАДОЛИНИЙ 157,25	65 Tb ТЕРБИЙ 158,925	66 Dy ДИСПРОЗИЙ 162,500	67 Ho ГОЛЬМИЙ 164,930	68 Er ЭРБИЙ 167,259	69 Tm ТУЛЬИЙ 168,930	70 Yb ИТТЕРБИЙ 173,054	71 Lu ЛЮТЕЦИЙ 174,967
--------------------------------	----------------------------	-------------------------------	----------------------------	-----------------------------	------------------------------	----------------------------	-------------------------------	-----------------------------	---------------------------	----------------------------	------------------------------	-----------------------------

Катионы (+) → катод (-)

Анионы (-) → Анод (+)

**2 вида электролиза:**

**- электролиз**

**расплавов**

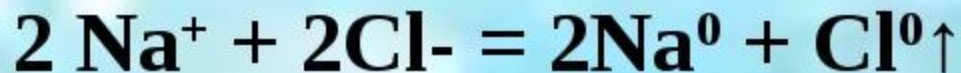
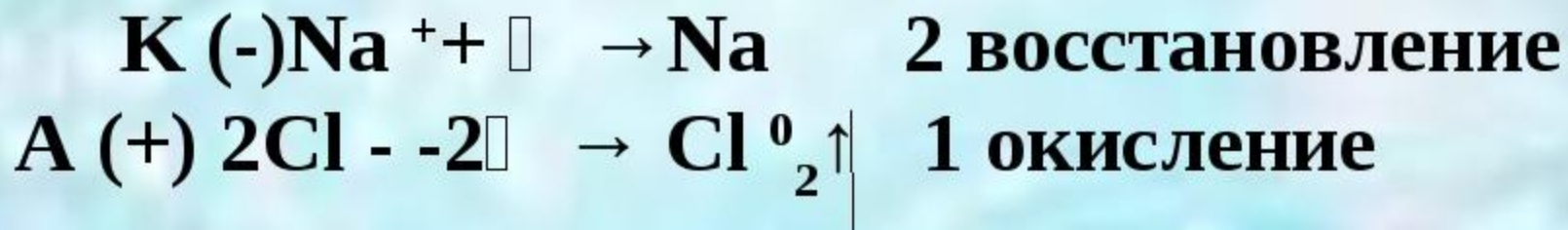
**- электролиз**

**растворов**



# Электролиз расплава

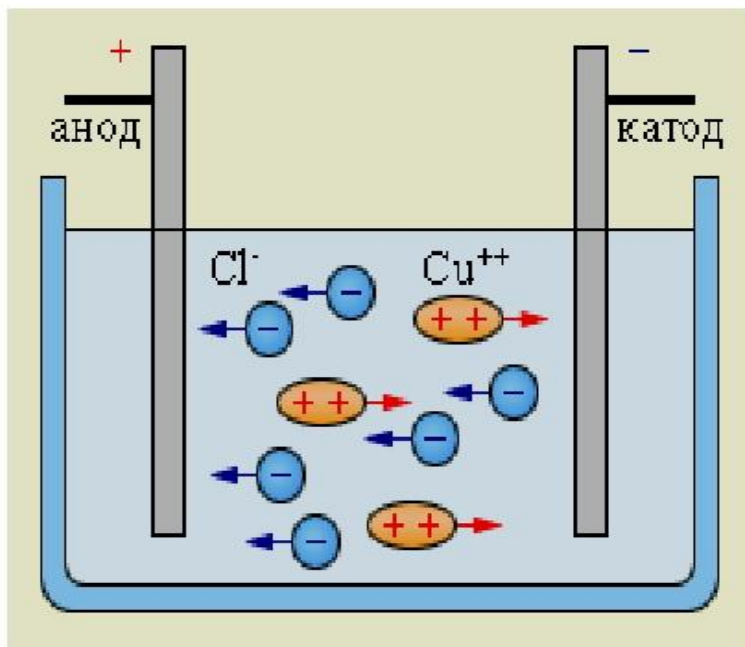
## Хлорида натрия



# **Электролиз растворов электролитов**

# Прибор для электролиза раствора $\text{CuCl}_2$

## ЭЛЕКТРОЛИЗ



- на аноде выделяется чистый хлор
- на катоде выделяется чистая медь
- в растворе вода



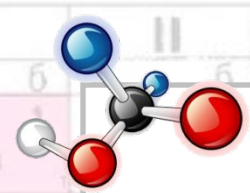
# Катодные процессы:

1. Катионы металлов после H (от  $\text{Cu}^{2+}$  до  $\text{Au}^{3+}$ ) полностью восстанавливаются на катодe.

2. Катионы металлов от  $\text{Li}^+$  до  $\text{Al}^{3+}$  включительно не восстанавливаются, вместо них восстанавливаются молекулы воды:



3. Катионы металлов от  $\text{Al}^{3+}$  до  $\text{H}^+$  восстанавливаются одновременно с молекулами воды.



# Катодные процессы

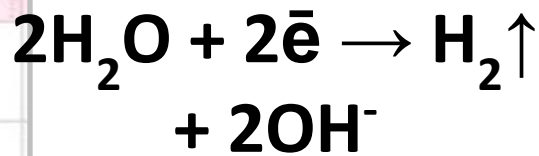
Li,Rb,K,Ba,Sr,  
Ca,Na,Mg,Al

Mn,Zn,Cr,Fe,Cd,  
Co,Ni,Sn,Pb

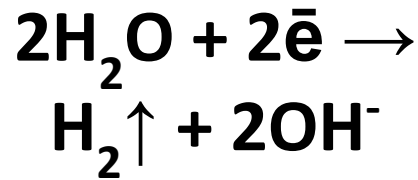
H<sub>2</sub>

Cu,Hg,Ag,Pd,Pt,  
Au

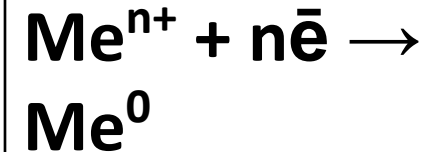
Активные металлы -  
не  
восстанавливаются,  
восстанавливается  
вода



Восстанавливаются  
катионы металлов и  
вода



Неактивные  
металлы -  
восстанавливаются  
катионы металлов

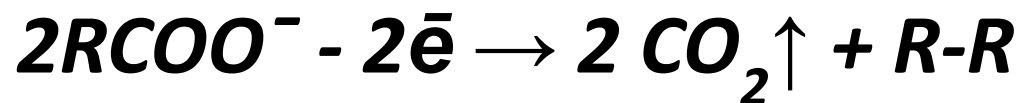




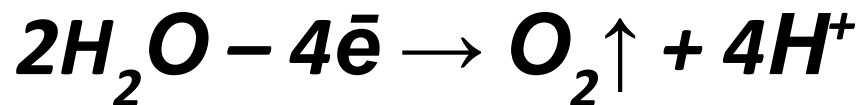


# Анодные процессы

1. В первую очередь на аноде окисляются бескислородные анионы:  $S^{2-}$ ,  $I^-$ ,  $Br^-$ ,  $Cl^-$  (кроме  $F^-$ ) и анионы органических кислот:



2. Во вторую очередь  $OH^-$  анионы, окисляются молекулы воды:





# Анодные процессы

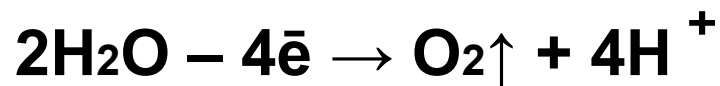
Бескислородный  
( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$  и др.)

Окисление анионов  
(кроме фторидов)

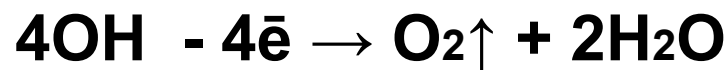


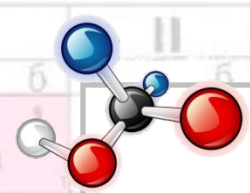
Кислородсодержащий  
( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{F}^-$   
и др.)

В кислой, нейтральной  
средах:

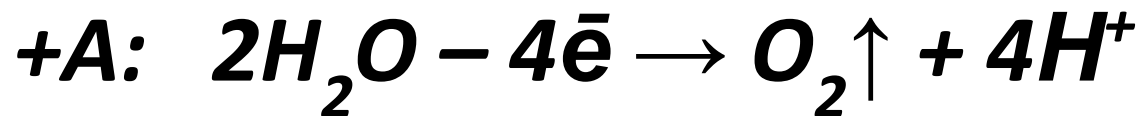
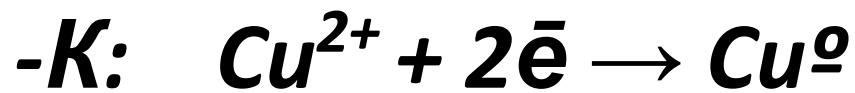


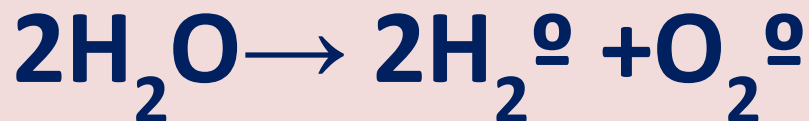
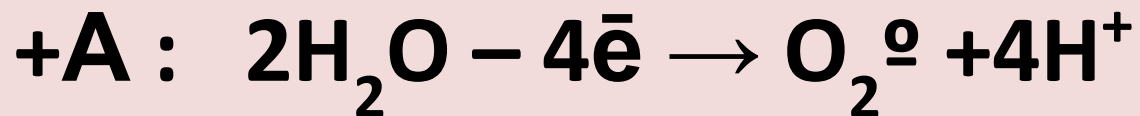
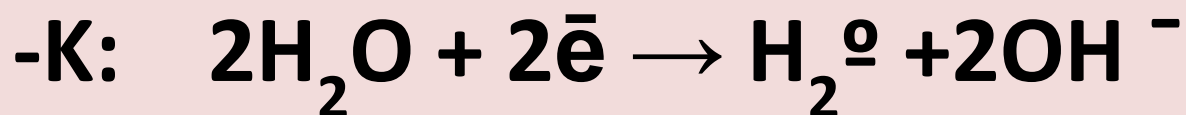
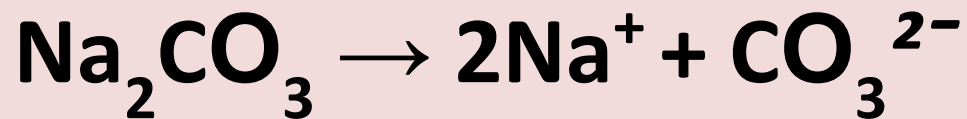
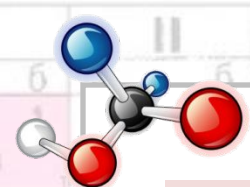
В щелочной среде:





# Примеры

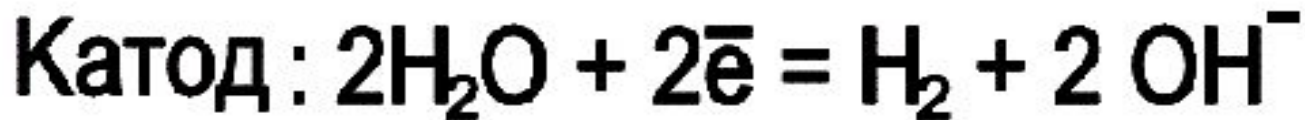
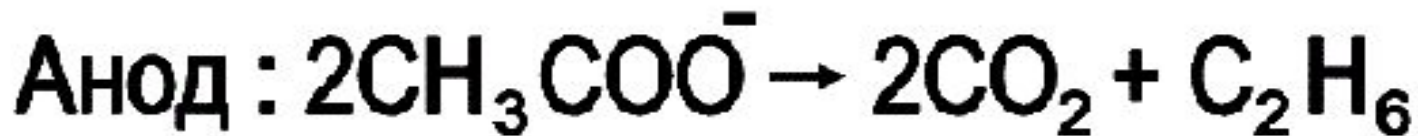






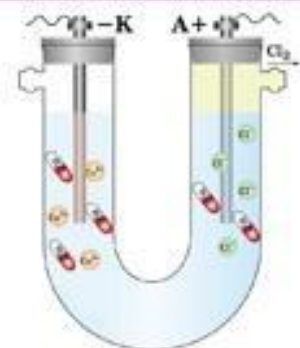


# Электролиз раствора ацетата натрия



# ЭЛЕКТРОЛИЗ РАСТВОРОВ СОЛЕЙ С УГОЛЬНЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ

## Электролиз раствора хлорида меди (II)



Частицы в растворе:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$

Процесс на катоде:  $\text{Cu}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Cu}^0$

Процесс на аноде:  $2\text{Cl}^- - 2\bar{e} \rightarrow \text{Cl}_2^0 \uparrow$

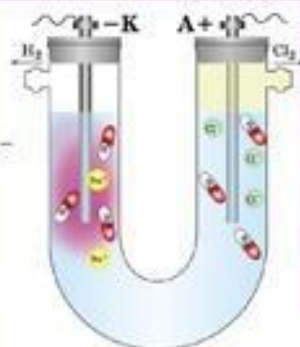
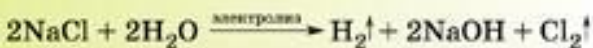


## Электролиз раствора хлорида натрия

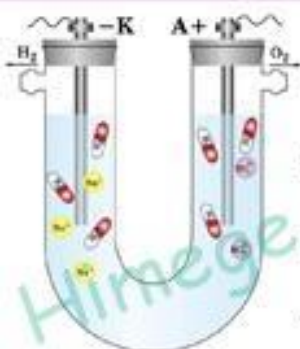
Частицы в растворе:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$

Процесс на катоде:  $2\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} \rightarrow \text{H}_2^0 \uparrow + 2\text{OH}^-$

Процесс на аноде:  $2\text{Cl}^- - 2\bar{e} \rightarrow \text{Cl}_2^0 \uparrow$



## Электролиз раствора сульфата натрия



Частицы в растворе:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$

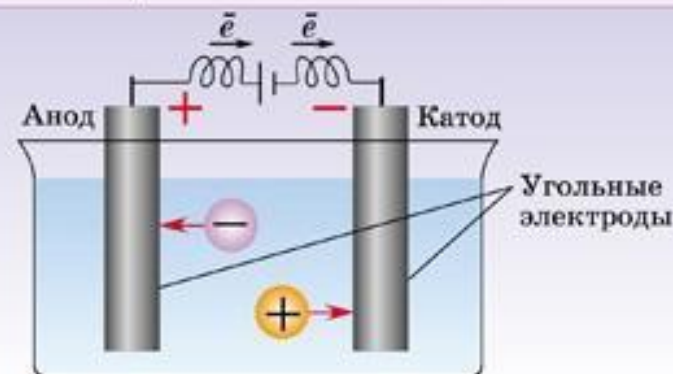
Процесс на катоде:  $2\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} \rightarrow \text{H}_2^0 \uparrow + 2\text{OH}^-$

Процесс на аноде:  $2\text{H}_2\text{O} - 4\bar{e} \rightarrow \text{O}_2^0 \uparrow + 4\text{H}^+$

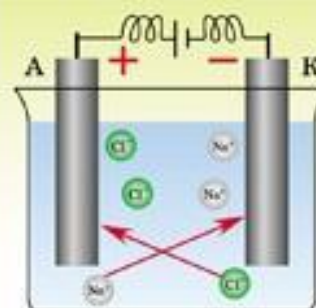


# ЭЛЕКТРОЛИЗ РАСПЛАВОВ СОЛЕЙ С УГОЛЬНЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ

## Электролитическая ванна



## Электролиз расплава хлорида натрия



Ионы в расплаве:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$

Процесс на катоде:  $\text{Na}^+ + \bar{e} \rightarrow \text{Na}^0$

Процесс на аноде:  $2\text{Cl}^- - 2\bar{e} \rightarrow \text{Cl}_2^0 \uparrow$

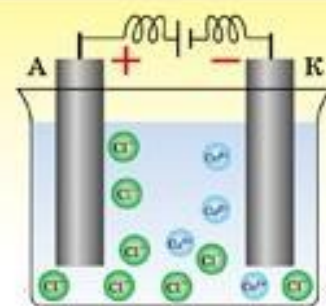


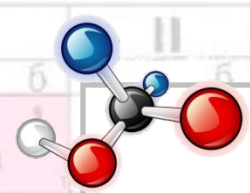
## Электролиз расплава хлорида меди (II)

Ионы в расплаве:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$

Процесс на катоде:  $\text{Cu}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Cu}^0$

Процесс на аноде:  $2\text{Cl}^- - 2\bar{e} \rightarrow \text{Cl}_2^0 \uparrow$





## Опыт 1

### *Электролиз водного раствора йодида калия*

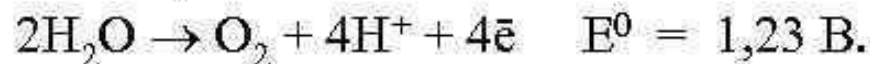
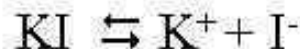
В U-образную трубку налить раствор йодида калия. В оба колена добавить 4-5-капель фенолфталеина, опустить графитовые электроды, присоединить последние к блоку питания. Пропустить ток



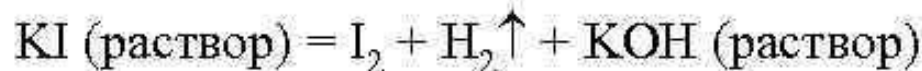
# Электролиз растворов

**Опыт.**

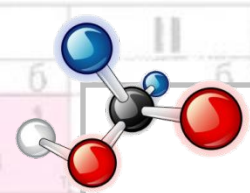
Электролиз раствора KI (рН = 7)



Суммарный процесс:







## Опыт 2

### ***Электролиз водного раствора сульфата меди (II) с инертными электродами***

В U-образную трубку налить раствор сульфата меди (II), опустить в него графитовые электроды и пропустить электрический ток через выпрямитель

# Электролиз раствора сульфата меди (II) на нерастворимом аноде:



Катод (-)



Анод (+)



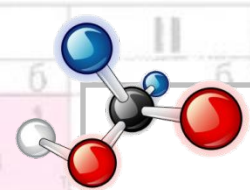


Суммарное ионное уравнение:



Суммарное молекулярное уравнение:





## Опыт 3

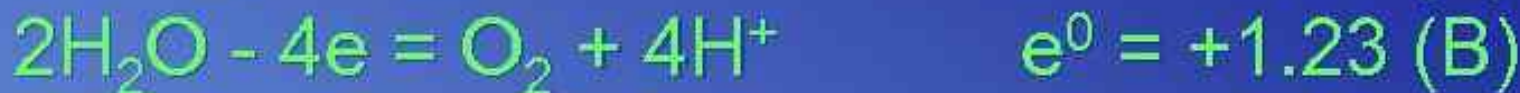
### ***Электролиз водного раствора сульфата меди (II) с активным медным анодом***

Поменять местами электроды (опыт 2), вследствие чего анод окажется омедненным. Снова пропустить электрический ток



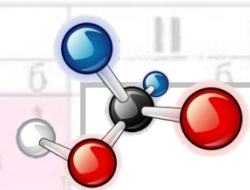


Например, при электролизе водного раствора сульфата меди с медным анодом возможны процессы:



В первую очередь окисляется сам анод



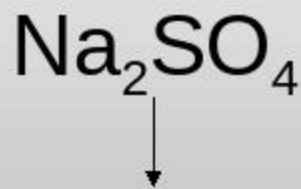


## Опыт 4

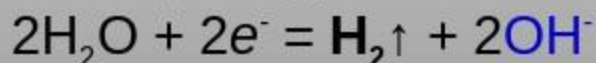
### *Электролиз водного раствора сульфата натрия*

В U-образную трубку налить раствор сульфата натрия, опустить в него универсальные индикаторы и графитовые электроды. Пропустить электрический ток

# Электролиз раствора сульфата натрия

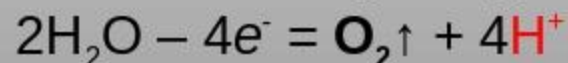


восстановление  
молекул воды



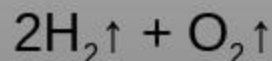
щелочная среда

окисление  
молекул воды



кислая среда

электр. ток  
→



**Вывод:** электролиз данной соли сводится к разложению воды; соль необходима для увеличения электропроводности, так как чистая вода является очень слабым электролитом.