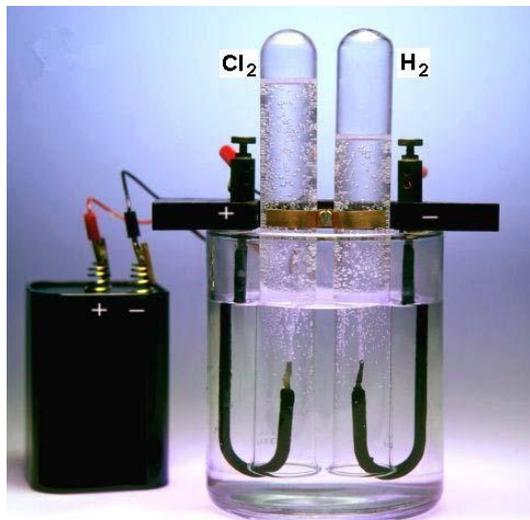


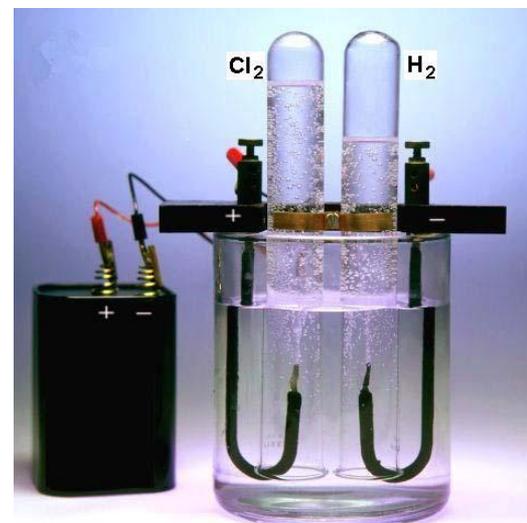
«Электролиз»

расплавов и растворов
неорганических веществ



Содержание:

- Общие понятия электролиза
- Порядок разрядки анионов и катионов
- Примеры электролиза расплавов
- Примеры электролиза растворов солей
- Применение
- Проверь свои знания
- Домашнее задание



Проблемный вопрос.

Что произойдёт, если в раствор или расплав электролита опустить электроды, которые присоединены к источнику электрического тока?



Электролиз – дословно:

«лизис» – разложение

«электро» – электрический ток

Цель урока:

сформировать представления у обучающихся о процессе электролиза, умение составлять уравнения анодных и катодных процессов, суммарных процессов электролиза.



Электролиз — это окислительно-восстановительный процесс, протекающий на электродах при прохождении постоянного электрического тока через расплав или раствор электролита.



В расплавах электролизу подвергаются:

- щелочи
- термически устойчивые соли
- оксиды металлов

В растворах электролизу подвергаются:

- КИСЛОТЫ
- щелочи
- соли



- *Сущность электролиза состоит в том, что за счёт электрической энергии осуществляется химическая реакция, которая не может протекать самопроизвольно.*



Электролиз расплава хлорида натрия

Анионы – «-» ионы

Катионы – «+» ионы



Электролиз – это ОВР

- *на катоде всегда идёт процесс восстановления,*
- *на аноде всегда идёт процесс окисления.*



Для определения результатов электролиза существуют следующие правила:

- **Процесс на катоде не зависит от материала катода, а зависит от положения металла в электрохимическом ряду напряжений.**

(ЭХРМс)



Процесс на аноде зависит от материала анода и от природы аниона.

- 1. Если *анод нерастворимый*, т.е. инертный (уголь, графит, Pt, Au), то результаты зависят от анионов кислотных остатков.**
- 2. Если *анод растворимый* (Fe, Cu, Ag, Ni, Zn и др.), то независимо от природы аниона идёт окисление самого анода, например:**



На аноде – окисление

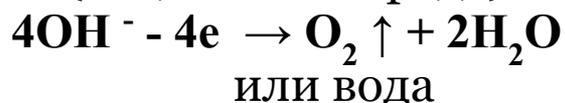
- Порядок окисления анионов:

1) В I очередь окисляются бескислородные анионы (**I⁻**, **Br⁻**, **Cl⁻**, **S²⁻** ...)

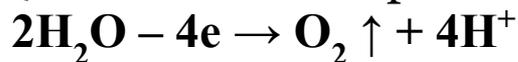
и анионов органических кислот:



2) Во II очередь окисляются **ОН⁻** (в щелочной среде)



(в кислой и нейтральной среде)



3) не окисляются анионы кислородосодержащих кислотных остатков и **F⁻**

На катоде – восстановление

ЭХРНМе

(Активность ионов металлов изменяется в обратном направлении, по сравнению с активностью атомов)

Na⁺, K⁺,(H⁺) Cu²⁺, Ag⁺, Pt²⁺, Au³⁺

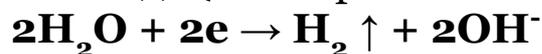
Активность ионов растет →

- Порядок восстановления катионов:

1) В I очередь восстанавливаются катионы **Meⁿ⁺**, стоящие правее водорода (после H⁺)

2) Во II очередь восстанавливаются катионы **H⁺**

(в кислой среде): **2H⁺ + 2e → H₂↑**
или вода (в нейтральной и щелочной среде)



3) Одновременно могут восстанавливаться катионы **Meⁿ⁺** и молекулы **H₂O** (если катион стоит в ЭХРНМе между **Al³⁺** **H⁺**)

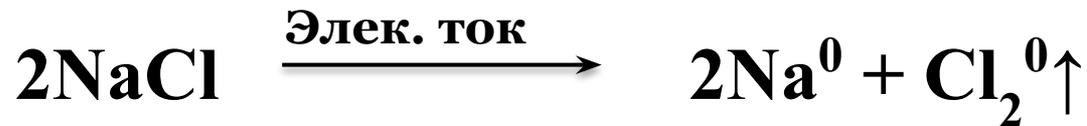
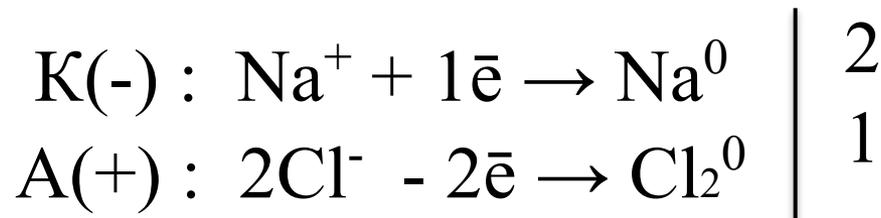
4) В растворах никогда не восстанавливаются **Me**, стоящие до **Al³⁺** (включительно)



Электролиз расплава NaCl



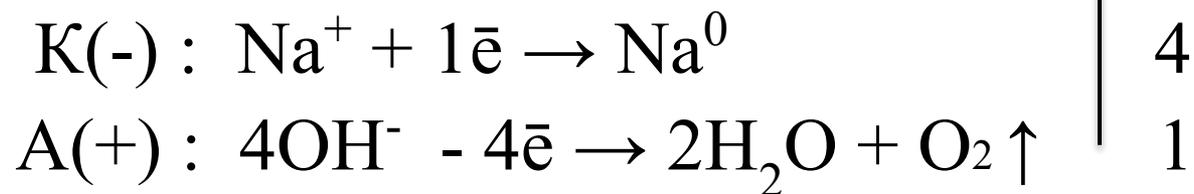
расплав



Электролиз расплава NaOH



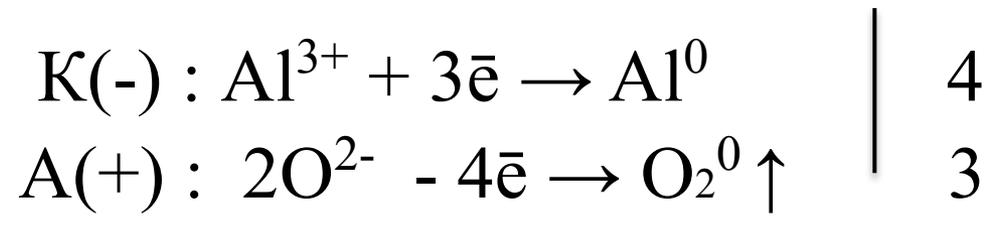
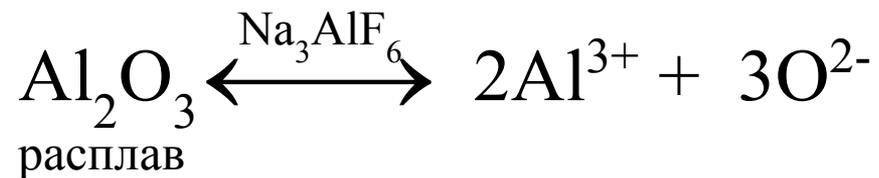
расплав



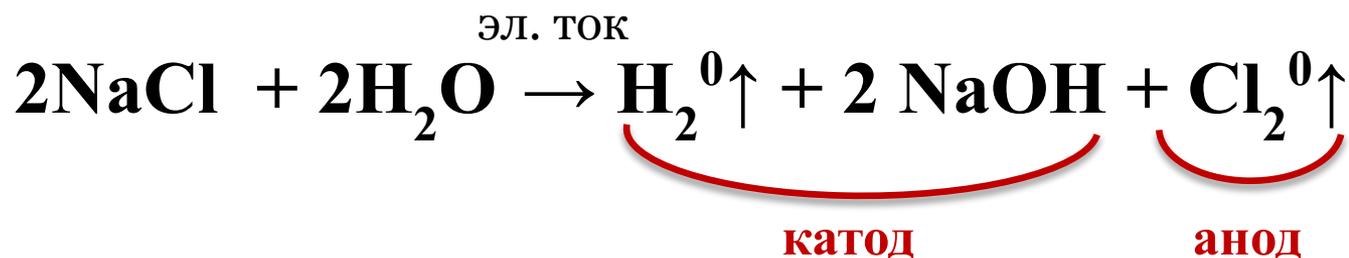
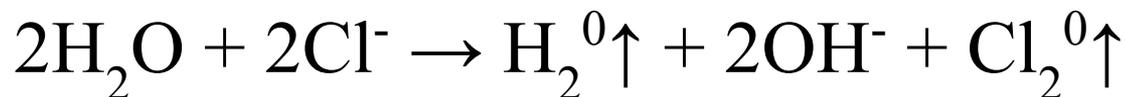
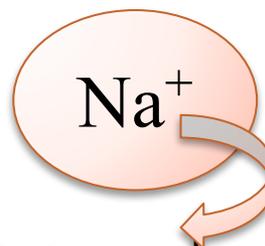
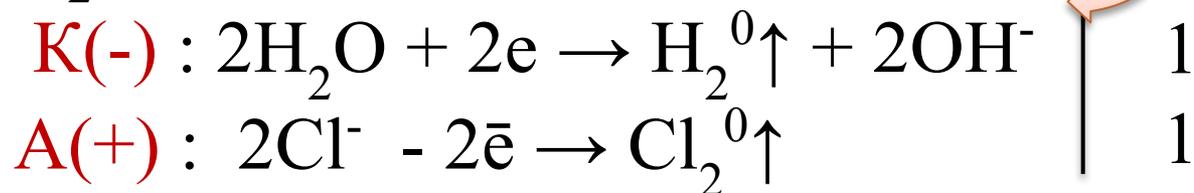
эл. ток



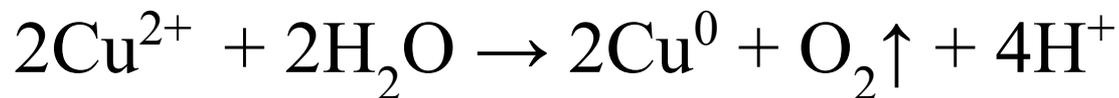
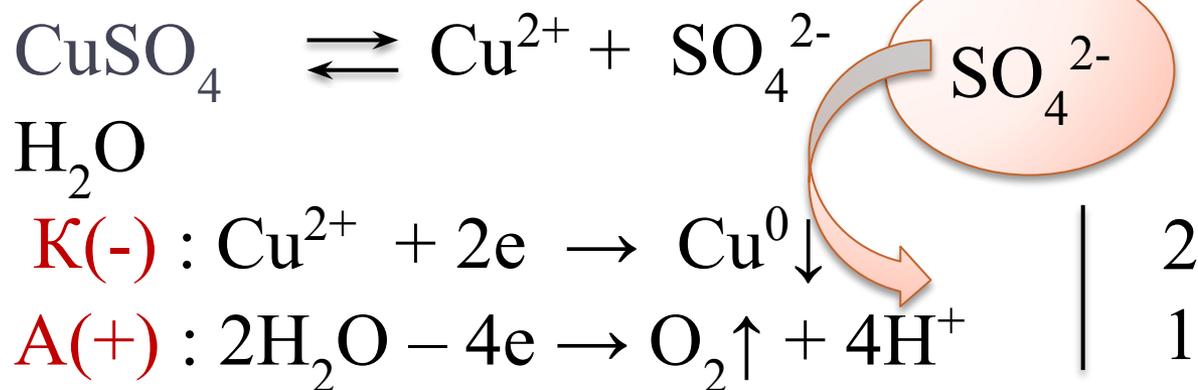
Электролиз расплава Al_2O_3 в криолите



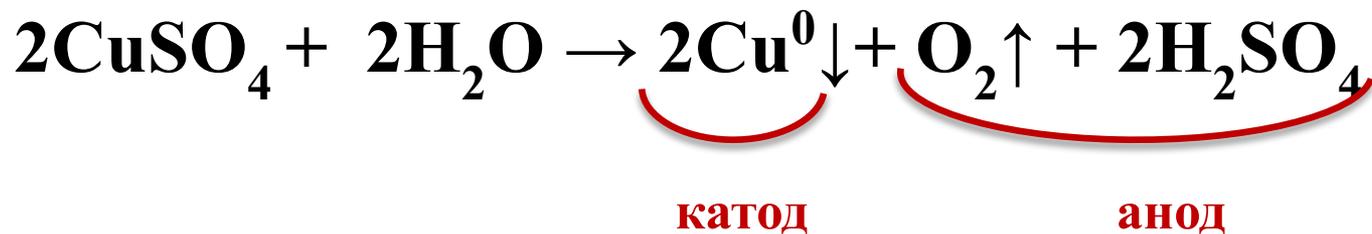
Электролиз раствора соли бескислородной кислоты NaCl



Электролиз раствора соли кислородосодержащей кислоты CuSO_4



эл. ток

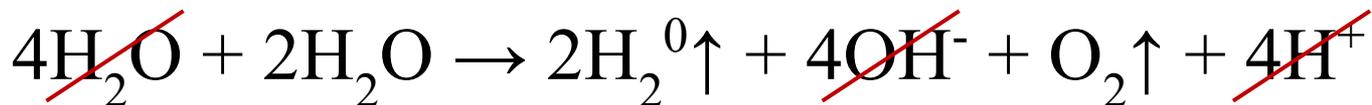
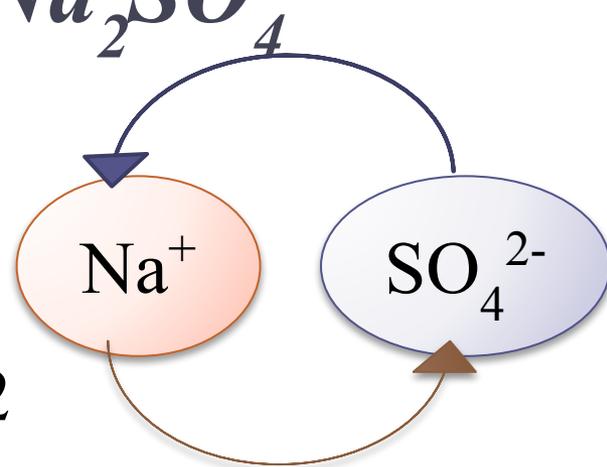


Самостоятельная работа

- Проанализируйте процесс электролиза водного раствора сульфата натрия.
- Используя инструкции, запишите катодный и анодный процессы, уравнение электролиза данной соли.
- К чему сводится электролиз сульфата натрия и аналогичных солей?



Электролиз раствора соли Na_2SO_4



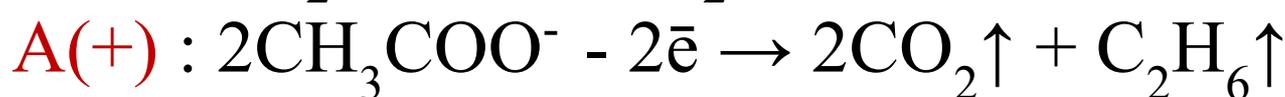
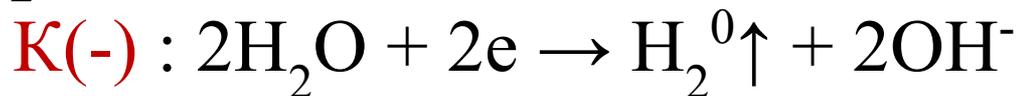
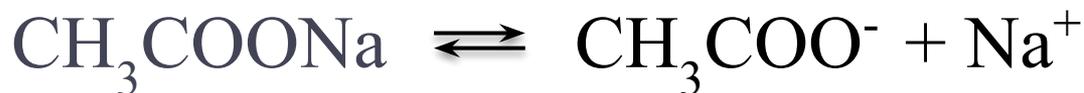
ЭЛ. ТОК



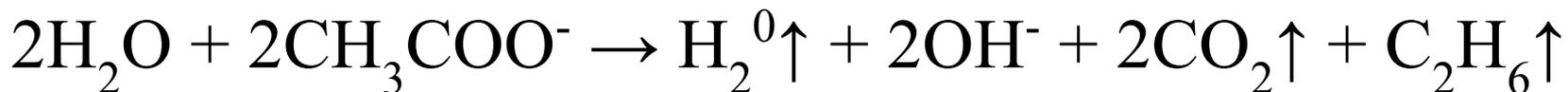
Электролиз сводится к электролизу воды



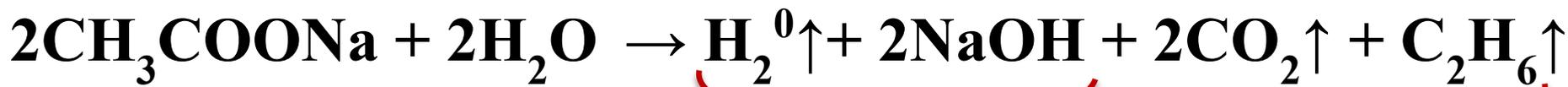
Электролиз раствора соли органической кислоты CH_3COONa



1
1



ЭЛ. ТОК

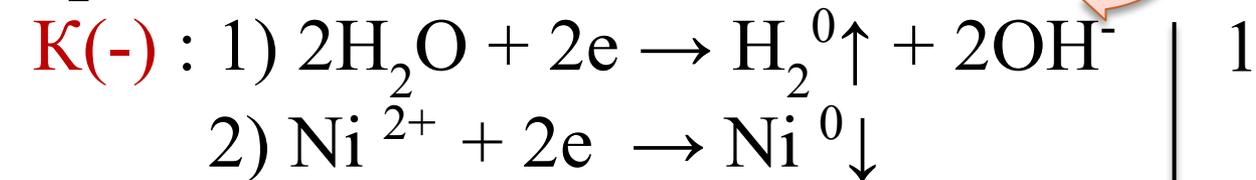
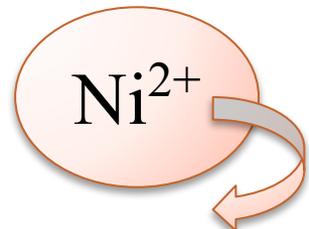


катод

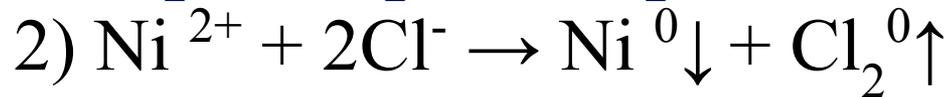
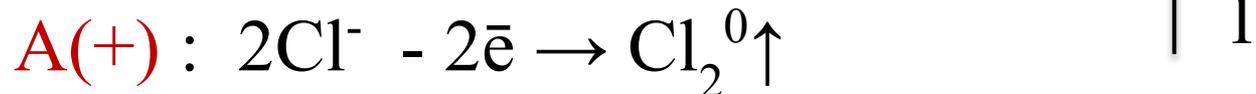
анод



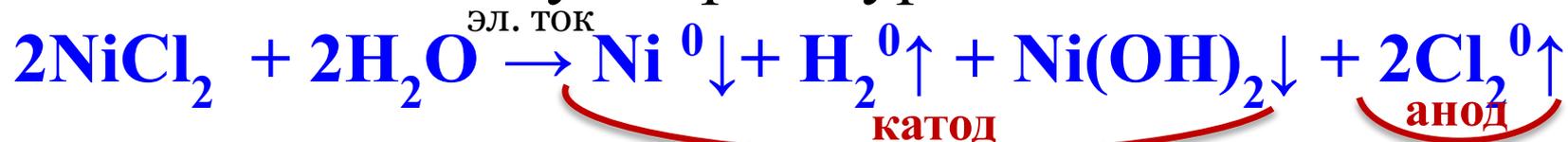
Электролиз раствора соли NiCl_2 , при котором на катоде происходит 2 процесса восстановления



Для таких процессов принято записывать 2 уравнения



или записываем суммарное уравнение:



Применение электролиза

Катодные процессы

- В гальваностегии (никелирование, серебрение).
- В гальванопластике (изготовление копий).
- Получение чистых металлов (натрий, медь, алюминий).
- Электрометаллургия расплавов. Очистка металлов, полученных при выплавке из руды, от посторонних примесей.

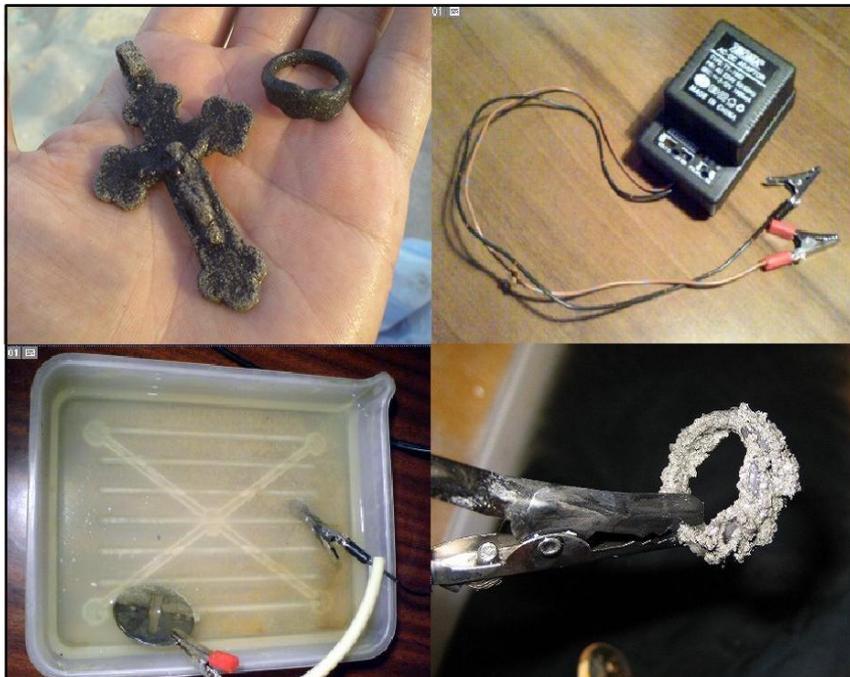
Анодные процессы

- Промышленный способ получения кислорода и водорода.
- Оксидирование алюминия.
- Электрополировка поверхностей (электроискровая обработка, электрозаточка).
- Электрогравировка.



Применение электролиза

Процесс очищения
предметов электролизом



Результат процесса



Копирование рельефных изделий из металлов и других материалов. **Гальванопластика** позволяет создавать документально точные копии барельефов, монет, гербов, медалей, эмблем и т.д. Широко применяется при реставрации.

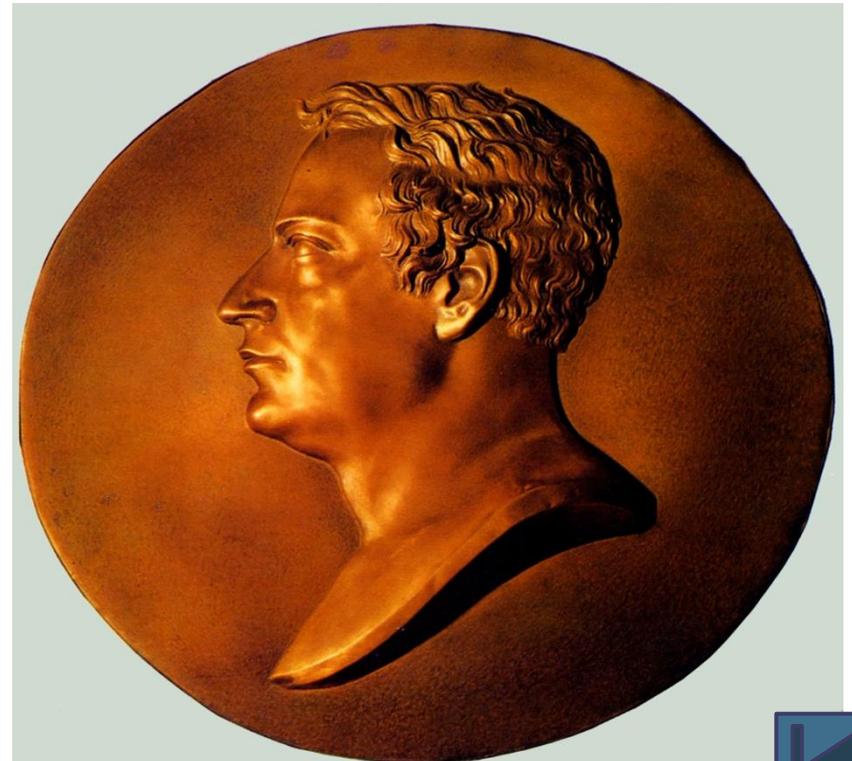


Гальванопластика политехнического государственного музея

«Георгий Победоносец»



Барельеф
«Портрет Б.С.Якоби»



Защита металлов от коррозии

(При этом на поверхности металлических изделий электрохимическим методом наносят тонкий слой другого металла, устойчивого к коррозии).

Этот раздел гальванотехники называется **ГАЛЬВАНОСТЕГИЯ** (от гальвано... и греч. stego - покрываю)





Проверим свои знания!

(Правильный ответ - жми на чёрный прямоугольник, находящийся под вариантом ответа.)



Установите правильную последовательность в определении электролиза

1. окислительно-восстановительные реакции
2. если через раствор или расплав
3. Электролиз – это
4. протекающие на электродах
5. пропускают
6. электролита
7. постоянный ток

3, 1, 4, 2, 6, 5, 7

Ответьте на вопросы:

1. При электролизе к аноду движутся:
а) катионы б) анионы в) все ионы г) электроны
2. При электролизе расплава хлорида меди (II) на катоде выделится:
а) медь б) водород в) хлор г) кислород
3. На аноде выделится кислород при электролизе растворов: а) CuBr_2 б) NaNO_3 в) FeCl_3

4. Установите соответствие между формулой вещества и продуктом, образующимся **на катоде** при электролизе её водного раствора

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) CuBr_2
- Б) CuSO_4
- В) NaNO_3
- Г) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

ПРОДУКТ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 1) H_2
- 2) Cu
- 3) Na
- 4) Ba
- 5) NO_2
- 6) Br_2

А



Б



В



Г



5. Установите соответствие между формулой вещества и продуктом, образующимся **на инертном аноде** при электролизе её водного раствора

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА



ПРОДУКТ ЭЛЕКТРОЛИЗА



А



Б



В



Г



6. Установите соответствие между названием соли и продуктами электролиза её водного раствора на инертных электродах

НАЗВАНИЕ СОЛИ

ПРОДУКТ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- А) хлорид меди(II) (раствор)**
- Б) хлорид меди(II) (расплав)**
- В) хлорид натрия (раствор)**
- Г) хлорид натрия (расплав)**

- 1)** водород, хлор
- 2)** натрий, хлор
- 3)** гидроксид меди(II), водород
- 4)** медь, хлор,
- 5)** водород, кислород
- 6)** гидроксид натрия, хлор, водород

А



Б



В



Г



7. Установите соответствие между формулой соли и уравнением процесса, протекающего **на аноде** при электролизе её водного раствора.

ФОРМУЛА СОЛИ

УРАВНЕНИЕ АНОДНОГО ПРОЦЕССА

- А) KCl
- Б) AlBr_3
- В) CuSO_4
- Г) AgNO_3

- 1) $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+$
- 2) $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$
- 3) $2\text{Cl}^- - 2\text{e} \rightarrow \text{Cl}_2^0$
- 4) $2\text{Br}^- - 2\text{e} \rightarrow \text{Br}_2^0$
- 5) $2\text{SO}_4^{2-} - 2\text{e} \rightarrow \text{S}_2\text{O}_8^{2-}$
- 6) $2\text{NO}_3^- - 2\text{e} \rightarrow 2\text{NO}_2 + \text{O}_2$

А



Б



В



Г



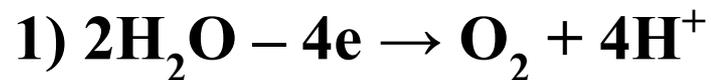
8. Установите соответствие между формулой соли и уравнением процесса, протекающего **на катоде** при электролизе её водного раствора.

ФОРМУЛА СОЛИ

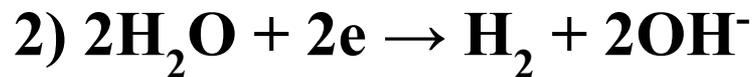
УРАВНЕНИЕ КАТОДНОГО ПРОЦЕССА



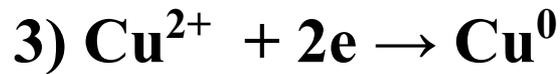
1)



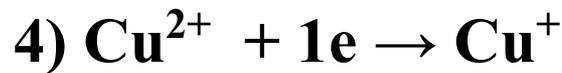
2)



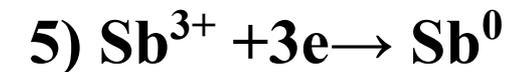
3)



4)



5)



А



Б



В



Г



9. Задача: Сравните, какие продукты будут находиться в растворе в результате электролиза водного **раствора нитрата меди(II)** с инертными электродами в двух случаях:

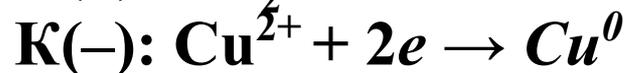
а) соль полностью подвергнута электролизу и после этого электроды сразу вынуты из раствора;

б) соль полностью подвергнута электролизу, после этого в течение некоторого времени электроды остаются в растворе.

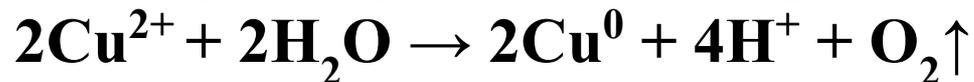
Первый случай.

Решение:

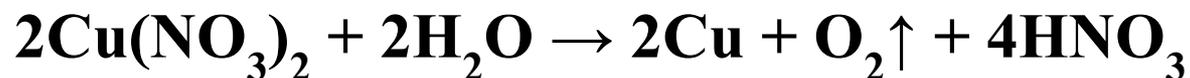
При электролизе раствора нитрата меди(II) на инертных электродах будут протекать следующие процессы:



Суммарное уравнение электролиза:

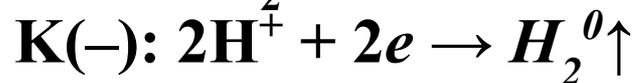


В молекулярном виде:



Если по окончании электролиза соли сразу вынуть электроды, то в электролитической ванне останется раствор азотной кислоты.

Второй случай: В условии не оговорено, отключен ли электрический ток после полного электролиза соли. Если в растворе азотной кислоты находятся подключенные к источнику тока электроды, раствор будет подвергаться дальнейшему электролизу:



Суммарное уравнение:



В результате концентрация азотной кислоты будет увеличиваться.

Если ток отключен сразу же после полного электролиза нитрата меди(II), то получившаяся разбавленная азотная кислота будет реагировать с медью, осажденной на катоде:



В растворе останутся нитрат меди(II) и азотная кислота.

Домашнее задание

