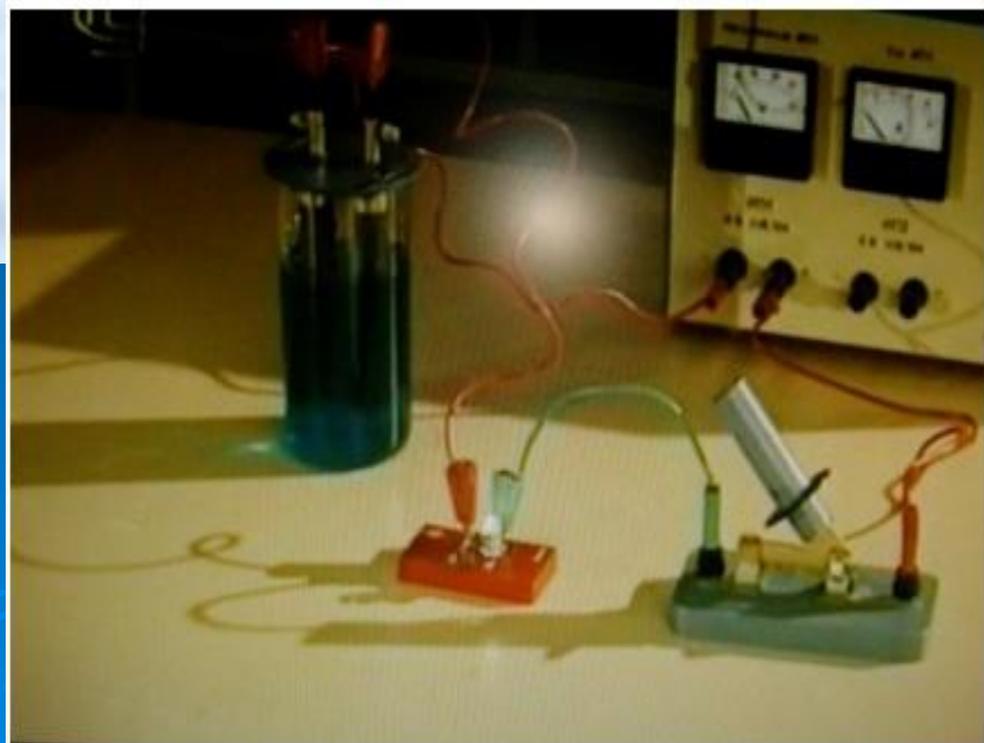
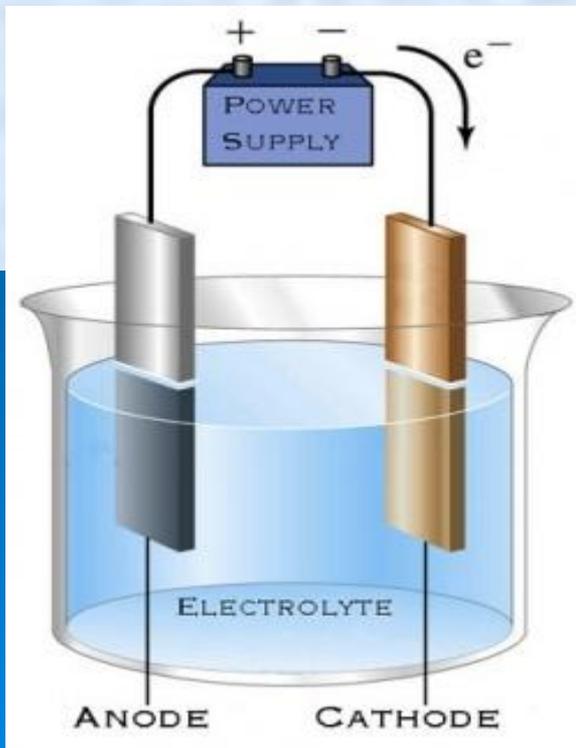


Электролиз расплавов и растворов электролитов



- **Электролиз** – это окислительно-восстановительный процесс, протекающий на электродах в растворах или расплавах электролитов при пропускании электрического тока.



Электролиз в расплавах

На катоде происходит процесс восстановления



На аноде происходит процесс окисления

• В расплавах анионы бескислородных кислот (кроме фторидов) окисляются до соответствующего простого вещества,

например: $2Cl^- - 2\bar{e} = Cl_2^0$

• Кислородсодержащие анионы выделяют кислород и превращаются в один из оксидов:



ЭЛЕКТРОЛИЗ РАСПЛАВА NaCl

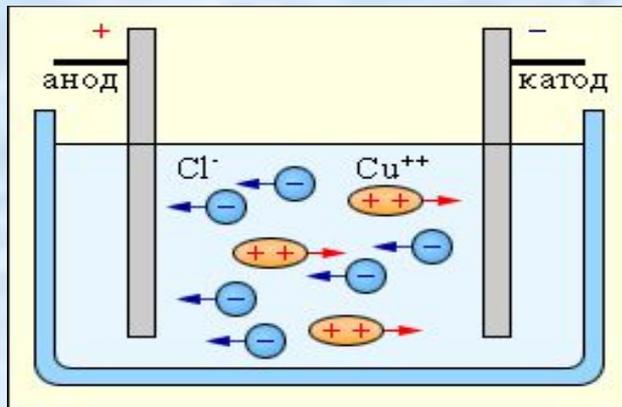
K(-) NaCl A(+)



электролиз



Электролиз расплава CuCl_2



Катодные процессы

в водных растворах электролитов

Электрохимический ряд напряжений металлов

Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al	Mn, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni	H	Cu, Hg, Ag, Pt, Au
Восстановление молекул воды: $2\text{H}_2\text{O} + 2e^- =$ $\text{H}_2\uparrow + \underline{2\text{OH}^-}$	Оба процесса: 1) $\text{Me}^{n+} + ne^- =$ Me^0 2) $2\text{H}_2\text{O} + 2e^- =$ $\text{H}_2\uparrow + \underline{2\text{OH}^-}$		Восстановление катиона металла: $\text{Me}^{n+} + ne^- =$ Me^0

ПРОЦЕСС НА АНОДЕ

В растворах процесс на аноде зависит от материала анода и от природы аниона. Аноды могут быть двух видов – растворимые (железо, медь, цинк, серебро и все металлы, которые окисляются в процессе электролиза) и нерастворимые, или инертные (уголь, графит, платина, золото)

а) Если анод растворимый, то независимо от природы аниона всегда идет окисление металла анода, например:



б) Если анод инертный, то в случае бескислородных анионов (кроме фторидов) идет окисление анионов:



Анодные процессы в водных растворах электролитов

Анион кислотного остатка A^{m-}

Бескислородный

(Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} и др.,
кроме F^-)

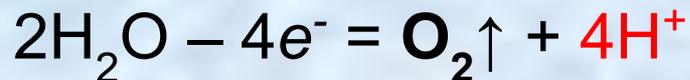
Окисление аниона
(кроме фторида)



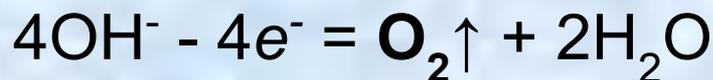
Кислородсодержащий

(OH^- , SO_4^{2-} , NO_3^- ,
 CO_3^{2-} и др.) и F^-

В кислой и нейтральной
среде – окисление молекул
воды:



в щелочной среде:



Изменение восстановительной активности анионов

Анионы по их способности окисляться располагаются в следующем порядке:



Восстановительная активность уменьшается

Электролиз раствора поваренной соли

Таблицы по химии для IX класса

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ХЛОРА, ВОДОРОДА И ГИДРОКСИДА НАТРИЯ

1. ПУЗЫРЬКИ ВОДОРОДА
2. ПУЗЫРЬКИ ХЛОРА
3. АСБЕСТОВАЯ ДИАФРАГМА
4. ПЕРФОРИРОВАННЫЙ ЖЕЛЕЗНЫЙ КАТОД
5. КАТОДНОЕ ПРОСТРАНСТВО
6. ГРАФИТОВЫЕ АНОДЫ
7. АНОДНОЕ ПРОСТРАНСТВО
8. ИЗОЛЯТОРЫ

NaCl

Cl₂

H₂

NaOH

ХЛОР, ВОДОРОД И ГИДРОКСИД НАТРИЯ ПОЛУЧАЮТ ЭЛЕКТРОЛИЗОМ ВОДНОГО РАСТВОРА NaCl

$$2\text{NaCl} \rightarrow 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^-$$

РЕАКЦИЯ НА КАТОДЕ

$$2\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} \rightarrow \text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$$

РЕАКЦИЯ НА АНОДЕ

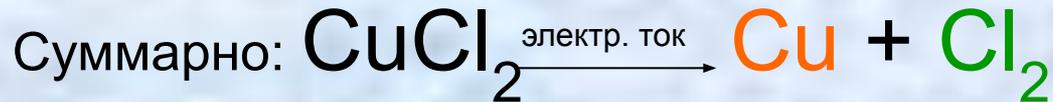
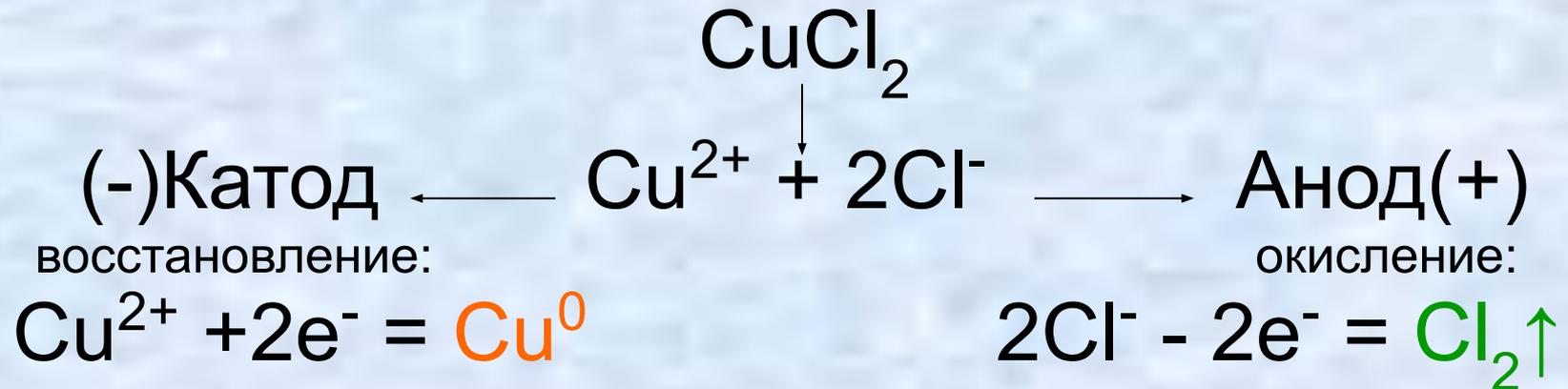
$$2\text{Cl}^- \rightarrow 2\text{Cl} + 2\bar{e}; \quad \text{Cl} + \text{Cl} \rightarrow \text{Cl}_2\uparrow$$

СУММАРНАЯ РЕАКЦИЯ

$$2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\uparrow + \text{Cl}_2\uparrow + \boxed{2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^-}$$

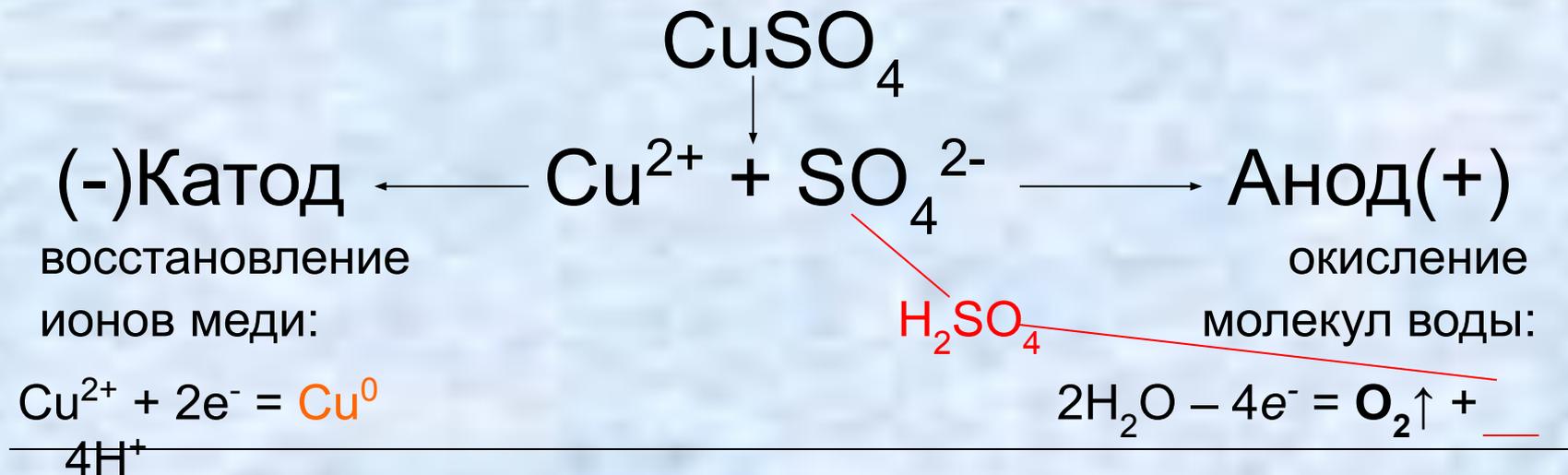
В РАСТВОРЕ

Электролиз раствора хлорида меди (II)

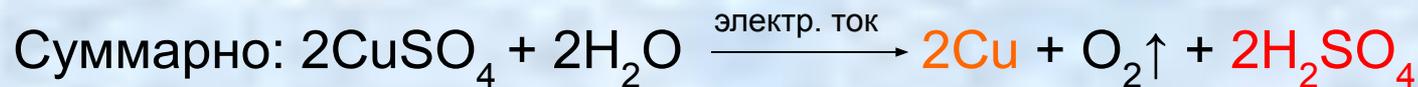
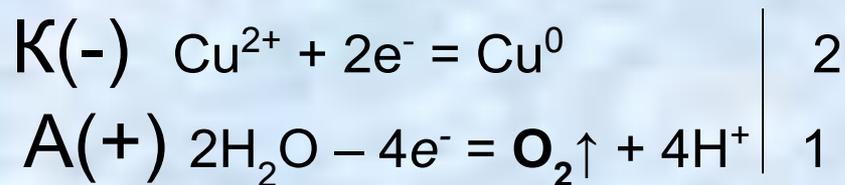


Вывод: электролиз раствора данной соли принципиально не отличается от электролиза ее расплава.

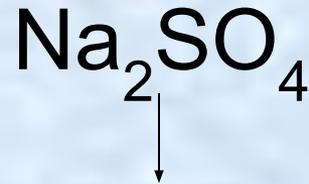
Схема электролиза раствора сульфата меди (II)



Для подбора коэффициентов используем метод электронно-ионного баланса:

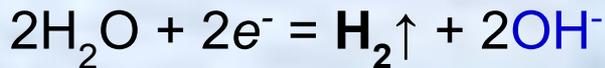


Электролиз раствора сульфата натрия



восстановление

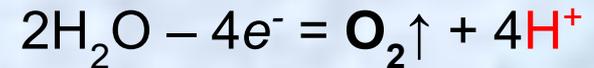
молекул воды



щелочная среда

окисление

молекул воды



кислая среда

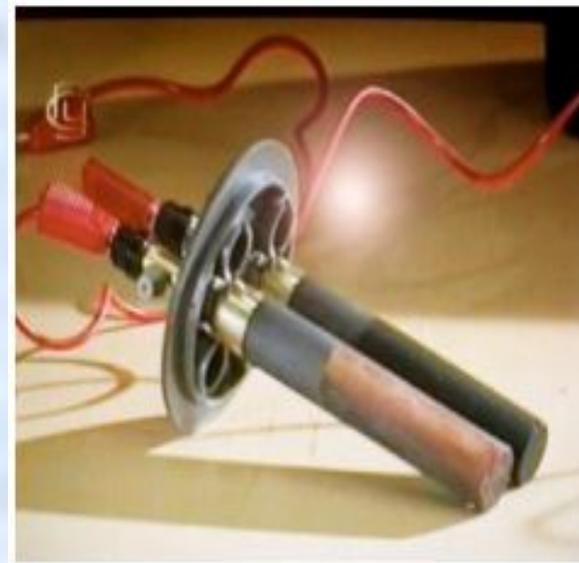


Вывод: электролиз данной соли сводится к разложению воды; соль необходима для увеличения электропроводности, так как чистая вода является очень слабым электролитом.

Применение электролиза

- **Электрометаллургия:** а) получение активных металлов (K, Na, Ca, Mg, Al и др.) электролизом расплавов природных соединений; б) получение металлов средней активности (Zn, Cd, Co) электролизом растворов их солей.
- В химической промышленности – получение газов: F_2 , Cl_2 , H_2 , O_2 ; щелочей: NaOH, KOH; пероксида водорода H_2O_2 , тяжелой воды D_2O и др.
- Электролитическое рафинирование – очистка металлов (Cu, Pb, Sn и др.) от примесей электролизом с применением активных (растворимых) анодов.
- Гальваностегия – нанесение металлических покрытий на поверхность металлического изделия для защиты от коррозии или придания декоративного вида. Например, оцинковка, хромирование, никелирование и пр.
- **Гальванопластика** – получение металлических копий с различных матриц, а также покрытие неметаллических предметов слоем металлов. Последний процесс (золочение деревянных статуй и ваз) был известен еще в Древнем Египте, но научные основы гальванопластики были заложены русским ученым *Б. Якоби* в 1838 г.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИЗА:



Получение чистых металлов (Алюминий, магний, натрий, кадмий получают только электролизом)



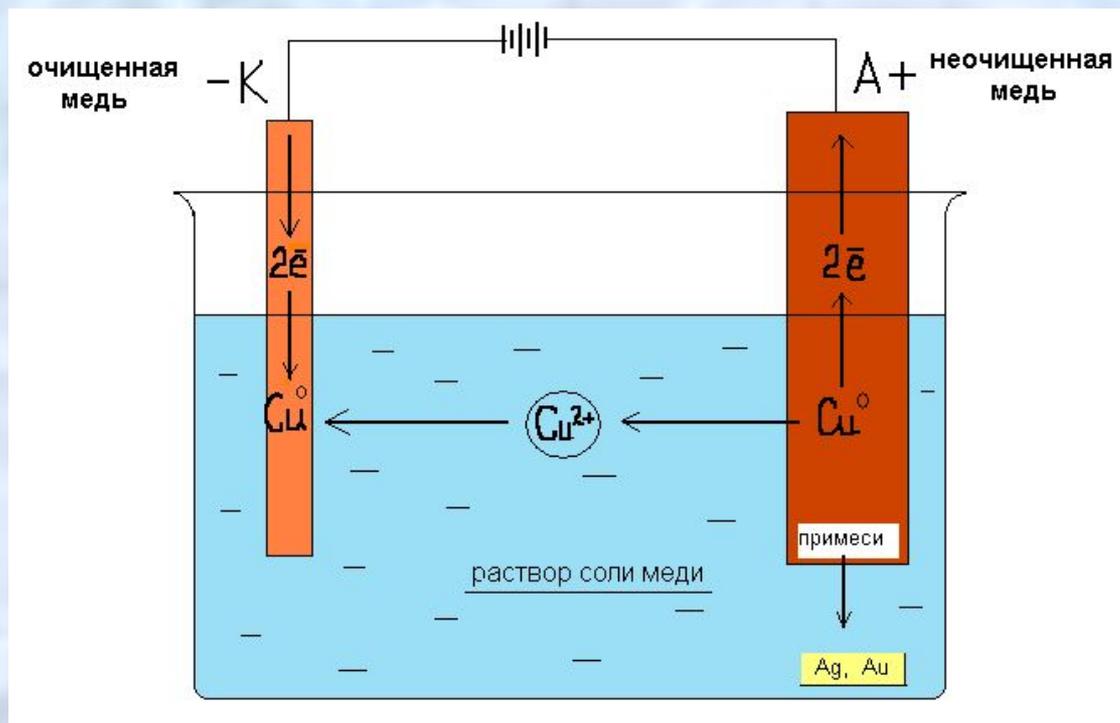
ПОЛУЧЕНИЕ ЩЕЛОЧЕЙ, ХЛОРА, ВОДОРОДА



ПОЧИСТКА МЕТАЛЛОВ



Электролитическое рафинирование (очистка) меди.



Неочищенная медь, которая является анодом, растворяется, т. е. переходит в раствор соли меди в виде ионов. Энергия электрического тока расходуется на перенос этих ионов к катоду, их восстановление и осаждение чистой меди (степень чистоты – 99,95%). Примеси (Ag, Au и другие благородные металлы), которые имеют больший стандартный электродный потенциал, не окисляются, а выпадают в осадок на дне ванны, тем самым окупая расходы на проведение рафинирования меди. Данный процесс – одно из старейших электрохимических производств. Впервые этот метод был применен в России в 1847 г.

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)

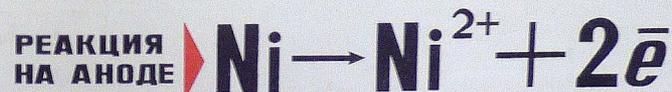
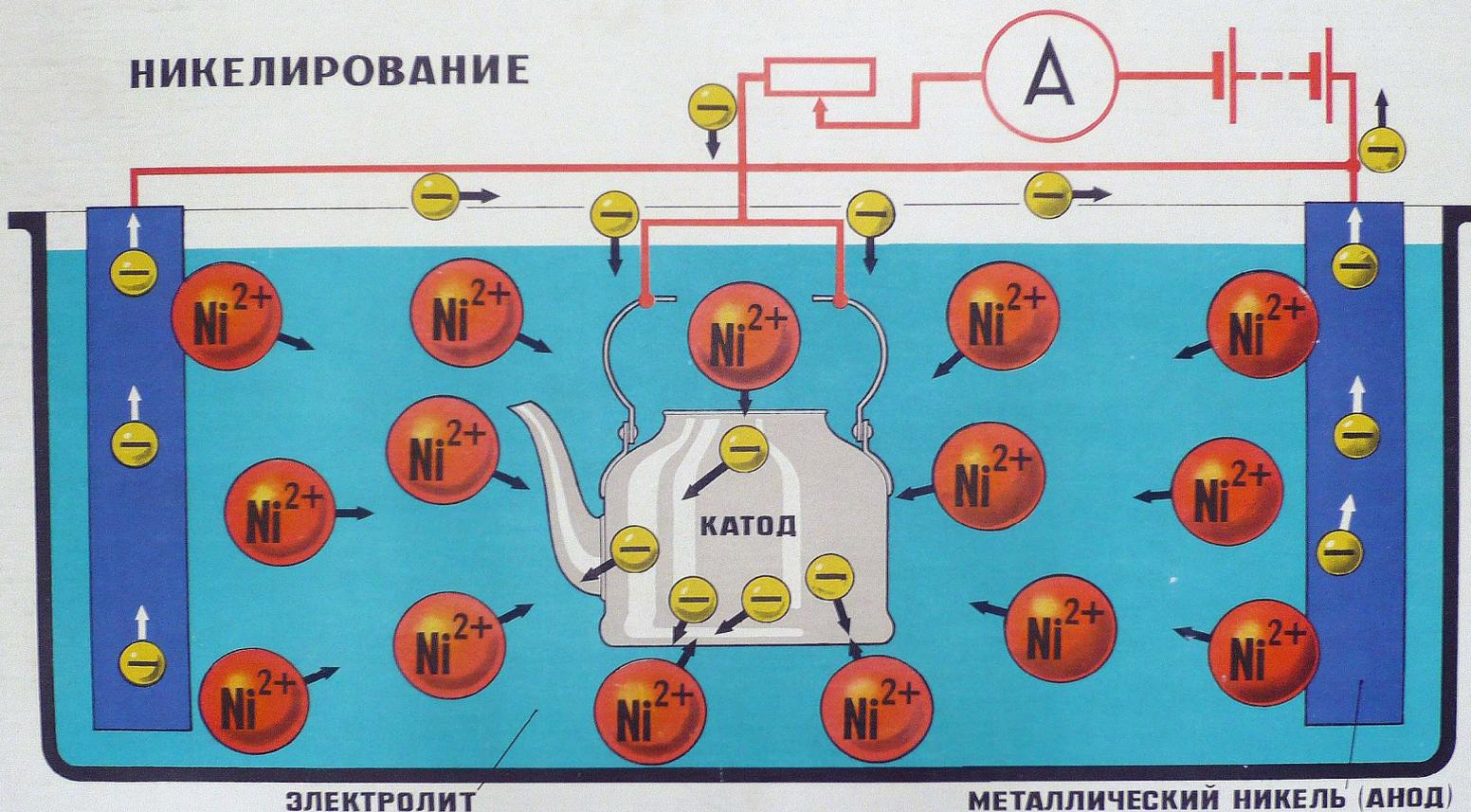


Гальваностегия

облици по химии для IX класса

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИЗА

НИКЕЛИРОВАНИЕ



**ДКОПИРОВАНИЕ 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.**



Итоговое тестирование

1. Расплав какого вещества подвержен электролизу?
а – оксид кальция б – парафин в – глюкоза г – азот
2. Что следует подвергнуть электролизу для получения хлора?
а – хлорную воду б – раствор хлората калия
в – расплав хлорида калия г – хлор электролизом не получают
3. Цвет лакмуса в околокатодном пространстве при электролизе раствора бромида натрия
а – малиновый б – фиолетовый в – красный г – синий
4. Какое вещество нельзя получить при электролизе раствора поваренной соли?
а – Na б – H₂ в – Cl₂ г – NaOH
5. При электролизе раствора сульфата цинка с инертными электродами на аноде выделяется
а – Zn б – O₂ в – H₂ г – SO₂
6. При электролизе раствора нитрата меди(II) с медными электродами на аноде будет происходить
а – выделение NO₂ б – выделение меди в – выделение O₂
г – растворение анода

Итоговое тестирование

7. Расставьте анионы в порядке уменьшения их восстановительной активности. Ответ запишите в виде последовательности букв.

А – Cl^- Б – F^- В – I^- Г – OH^-

8. Вставьте в предложение пропущенные слова:
«При никелировании предмет, на который наносят слой никеля, надо соединять с ... полюсом батареи, чтобы он выступал в качестве ... ».