

МБОУ «Богатищевская средняя общеобразовательная  
школа»

# Электролиз растворов и расплавов

11 класс

Притуло Т.В. – учитель химии

# Содержание

Подготовка к усвоению нового материала.

Изучение нового материала:

*Понятие электролиза.*

*Виды электродов.*

*Электролиз расплавов.*

*Электролиз растворов.*

*Применение электролиза.*

Закрепление и применение полученных знаний.

Подведение итогов. Рефлексия.

Домашнее задание.

Список литературы.

Интернет-ресурсы.

# История открытия

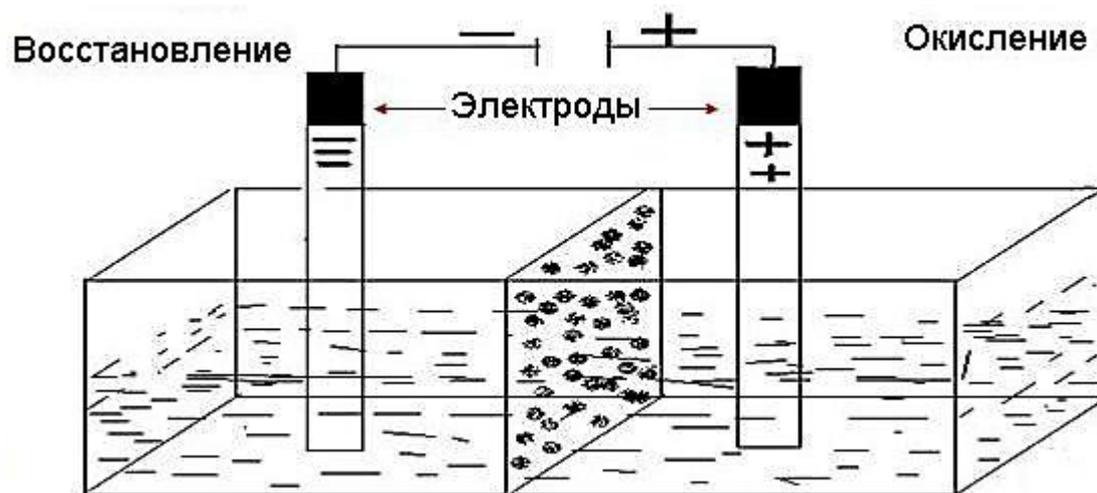


1807 г. английский физик и химик Гемфри Дэви с помощью электричества получил металлический калий и натрий разложением едкого кали и едкого натра, считавшихся неразложимыми веществами.

Открытие Г. Дэви было сенсацией. До него никому не удавалось получить эти активнейшие металлы.

Сейчас процессы электролиза лежат в основе производства хлора, щелочей, фтора, щелочных металлов, алюминия и др. Сегодня электрохимия проникает в промышленность органического синтеза.

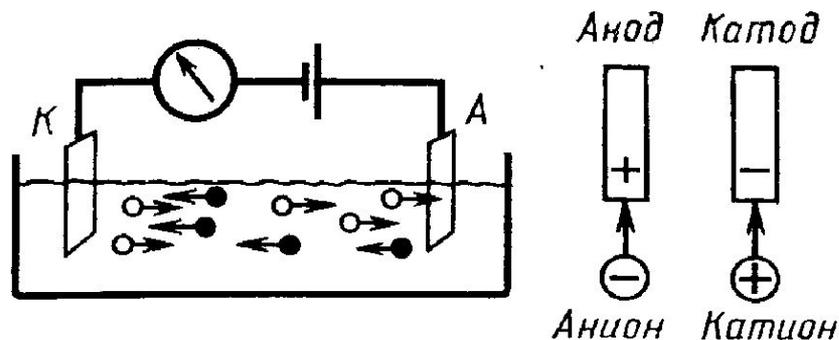
**Электролиз** – это совокупность ОВР, протекающих под действием электрического тока на электродах, погруженных в раствор или расплав электролита.



**Катод** - отрицательно заряженный электрод, на котором происходит процесс восстановления.

**Анод** - положительно заряженный электрод, на котором происходит процесс окисления.

**Правило:** На катоде катионы восстанавливаются, на аноде анионы окисляются



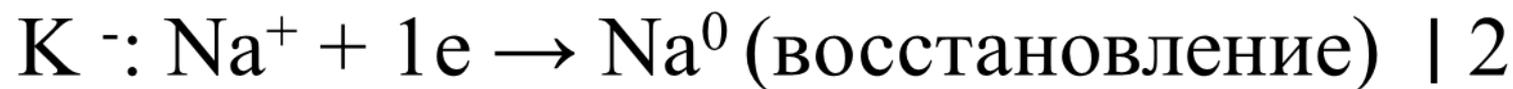
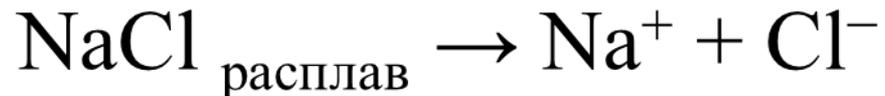
# Виды анодов:

**1. Инертные аноды (нерастворимые, пассивные):** материал анода не окисляется, окисляются ионы электролита (платина, графит).

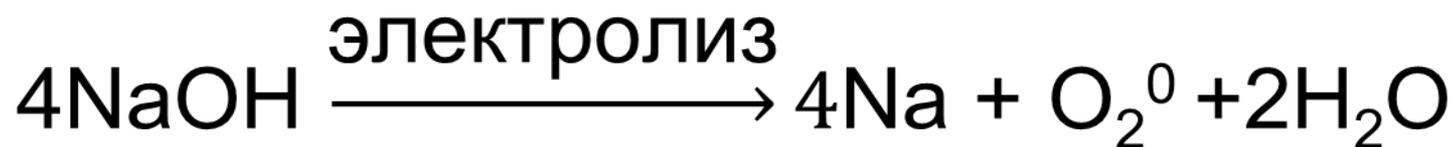
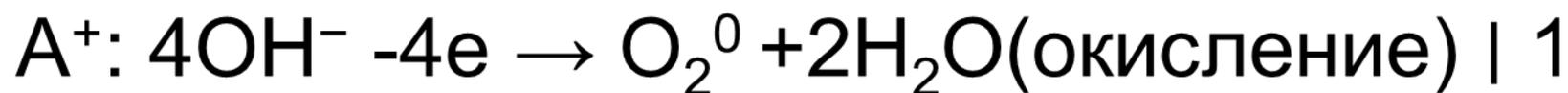
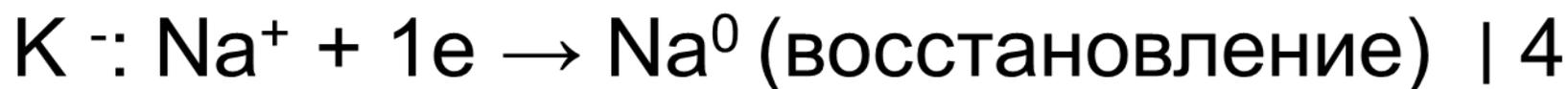
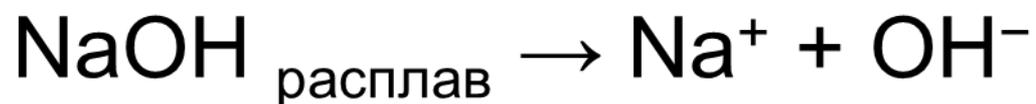
**2. Активные аноды (растворимые):** материал анода легко окисляется (медь, цинк, железо).

# Электролиз расплавов

**Пример 1:** Электролиз расплава хлорида натрия.



**Пример 2:** Электролиз расплава гидроксида натрия.



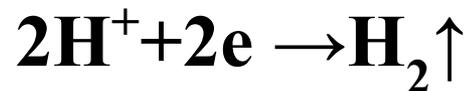
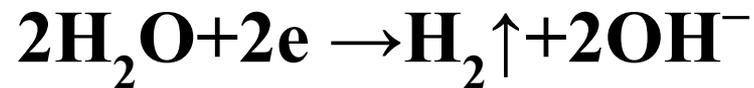
# Электролиз растворов

## Электрохимический ряд напряжений металлов

<i>Li</i>	<i>Cs</i>	<i>K</i>	<i>Ba</i>	<i>Ca</i>	<i>Na</i>	<i>Mg</i>	<i>Al</i>	<i>Zn</i>	<i>Fe</i>	<i>Co</i>	<i>Ni</i>	<i>Sn</i>	<i>Pb</i>	$H_2$	<i>Cu</i>	<i>Ag</i>	<i>Hg</i>	<i>Pt</i>	<i>Au</i>
-3.04	-3.01	-2.92	-2.90	-2.87	-2.71	-2.36	-1.66	-0.76	-0.44	-0.28	-0.25	-0.14	-0.13	0	+0.34	+0.80	+0.85	-1.28	-1.50
$Li^+$	$Cs^+$	$K^+$	$Ba^{2+}$	$Ca^{2+}$	$Na^+$	$Mg^{2+}$	$Al^{3+}$	$Zn^{2+}$	$Fe^{2+}$	$Co^{2+}$	$Ni^{2+}$	$Sn^{2+}$	$Pb^{2+}$	$2H^+$	$Cu^{2+}$	$Ag^+$	$Hg^+$	$Pt^{2+}$	$Au^{3+}$

### На катоде:

От  $Li^+$  до  $Al^{3+}$  (включительно) восстанавливаются молекулы воды или катионы  $H^+$ :

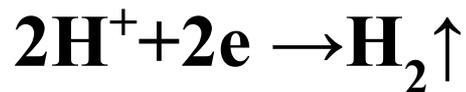
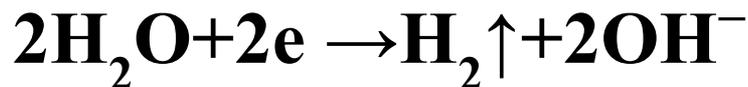


## Электрохимический ряд напряжений металлов

<i>Li</i>	<i>Cs</i>	<i>K</i>	<i>Ba</i>	<i>Ca</i>	<i>Na</i>	<i>Mg</i>	<i>Al</i>	<i>Zn</i>	<i>Fe</i>	<i>Co</i>	<i>Ni</i>	<i>Sn</i>	<i>Pb</i>	$H_2$	<i>Cu</i>	<i>Ag</i>	<i>Hg</i>	<i>Pt</i>	<i>Au</i>
-3.04	-3.01	-2.92	-2.90	-2.87	-2.71	-2.36	-1.66	-0.76	-0.44	-0.28	-0.25	-0.14	-0.13	0	+0.34	+0.80	+0.85	-1.28	-1.50
$Li^+$	$Cs^+$	$K^+$	$Ba^{2+}$	$Ca^{2+}$	$Na^+$	$Mg^{2+}$	$Al^{3+}$	$Zn^{2+}$	$Fe^{2+}$	$Co^{2+}$	$Ni^{2+}$	$Sn^{2+}$	$Pb^{2+}$	$2H^+$	$Cu^{2+}$	$Ag^+$	$Hg^+$	$Pt^{2+}$	$Au^{3+}$

### Катодные процессы:

От  $Al^{3+}$  до  $H_2$  восстанавливаются металл и молекулы воды (катионы  $H^+$ ):



После  $H_2$  восстанавливаются металл :



# Анодные процессы:

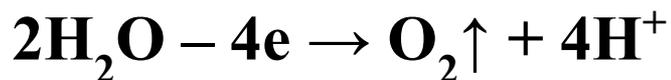
## I. Нерастворимый анод (инертный) Pt, C

Окисляются:

1. Анионы бескислородных кислот:  $\Gamma$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{RCOO}^-$ :



2. Кислород воды, если в растворе есть анионы кислородсодержащих кислот ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ) или фторид-ион  $\text{F}^-$ :



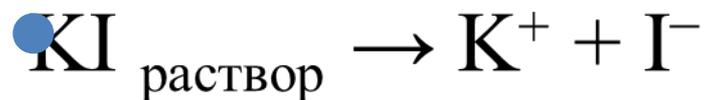
или гидроксид – ионы (в щелочной среде) по схеме:  $4\text{OH}^- - 4e \rightarrow \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ .

3. В растворах не разряжаются анионы кислородсодержащих кислот и фторид – ион:  $\text{F}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$

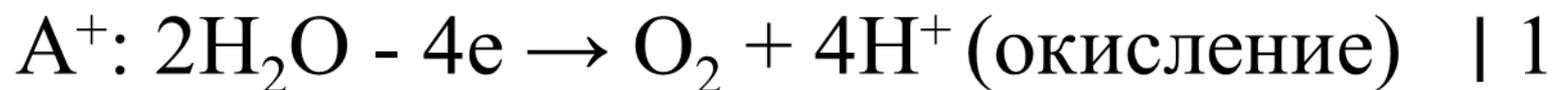
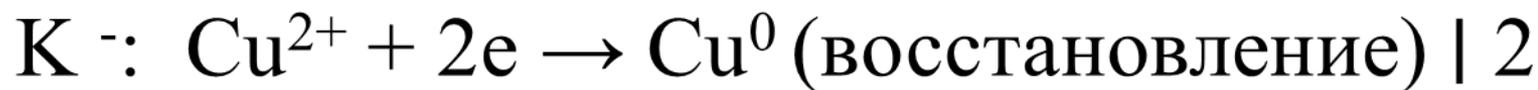
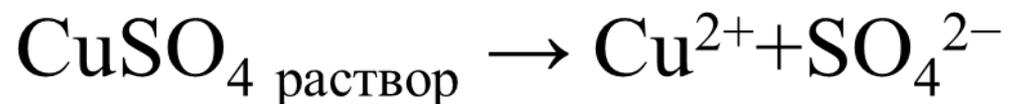
## II. Растворимый анод (активный) Cu, Ag, Ni, Zn

Окисление металла анода:  $\text{Me}^0 - ne \rightarrow \text{Me}^{n+}$

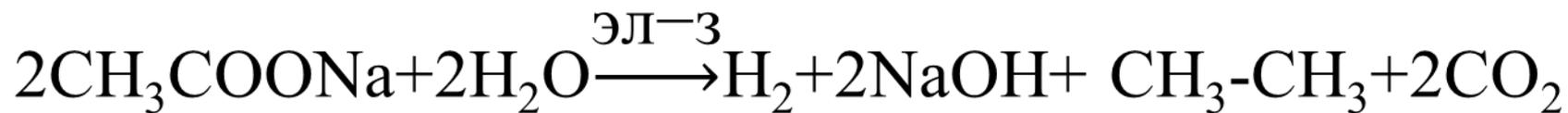
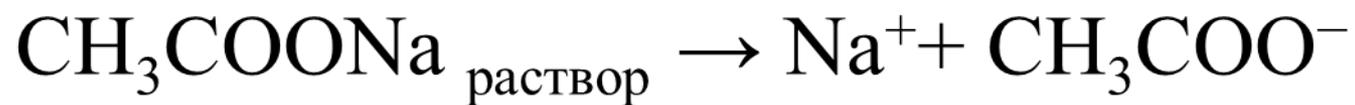
### Пример 3: Электролиз раствора иодида калия.



● **Пример 4:** Электролиз раствора сульфата меди (II).

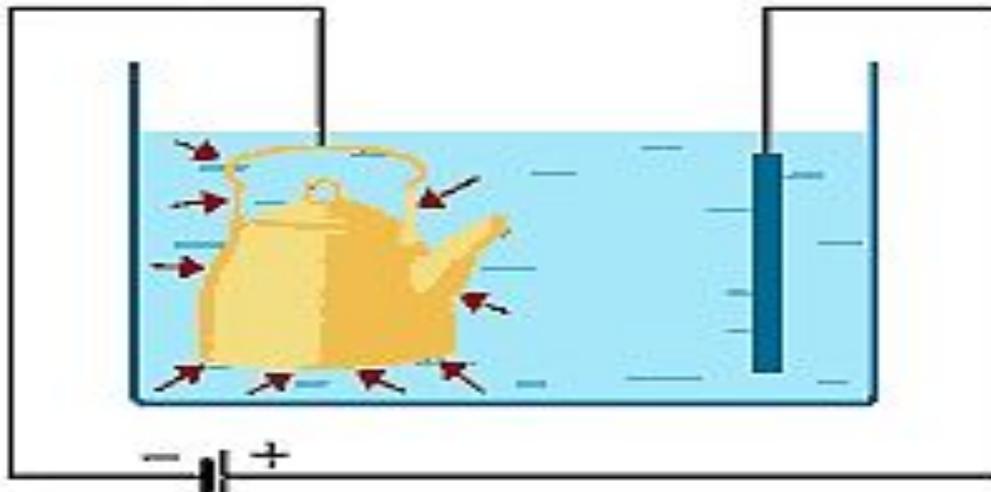


● **Пример 5:** Электролиз раствора ацетата натрия.

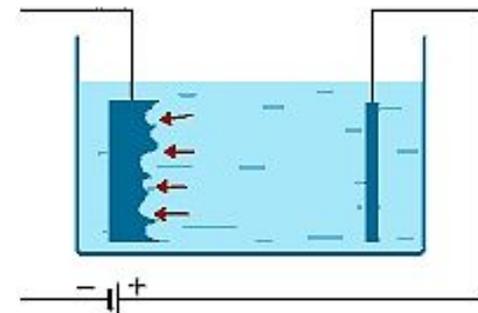


# Применение электролиза

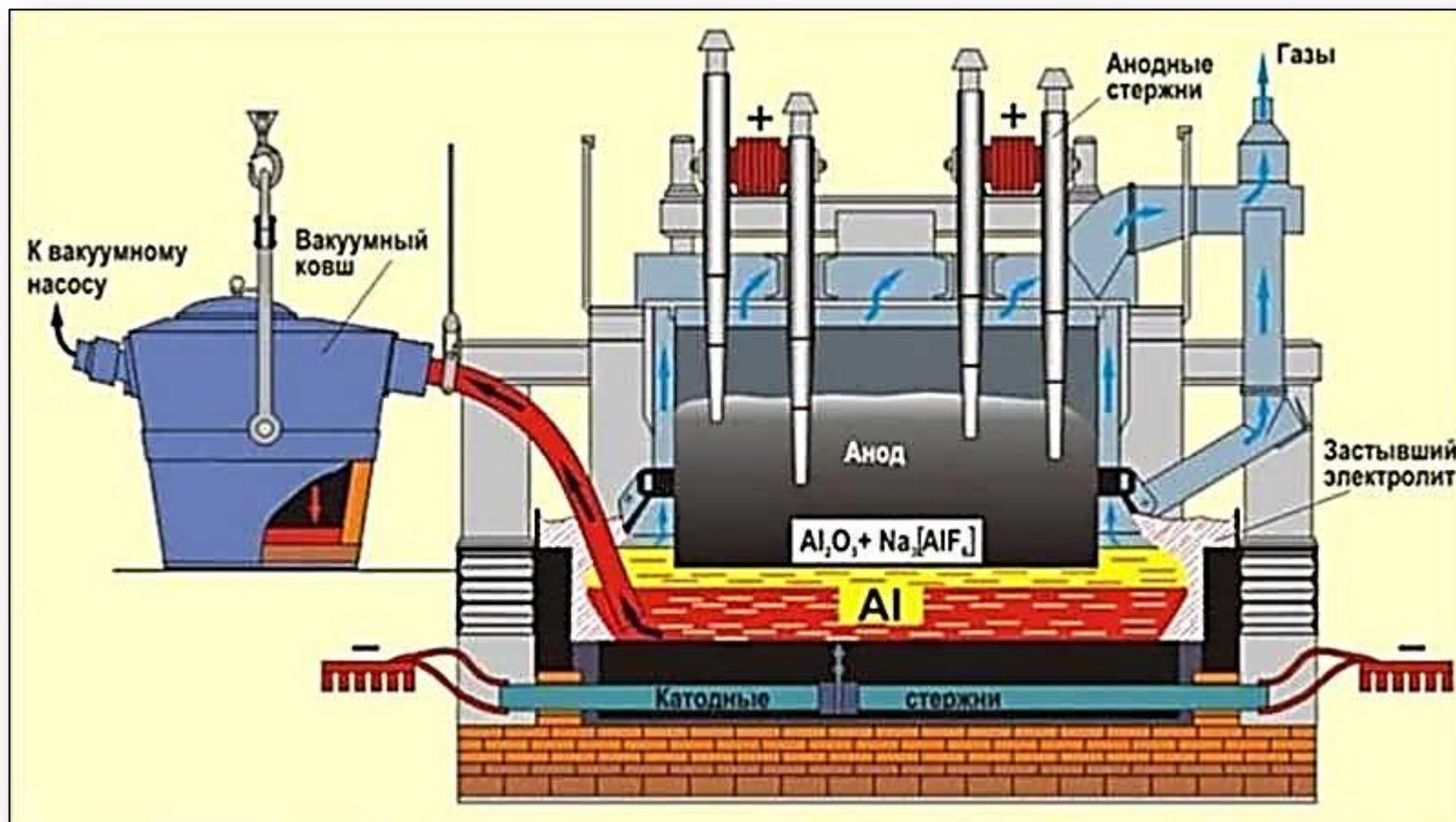
1. Для защиты металлических изделий от коррозии на их поверхность наносится тонкий другого металла (хромирование, серебрение, меднение, никелирование и т.д.). Эта отрасль прикладной электрохимии называется **гальваностегией**.



**2. Гальванопластика** - получение точных металлических копий с предметов. С помощью гальванопластики изготавливают клише для печатания денег, печатные схемы в радиотехнике, грампластинки.

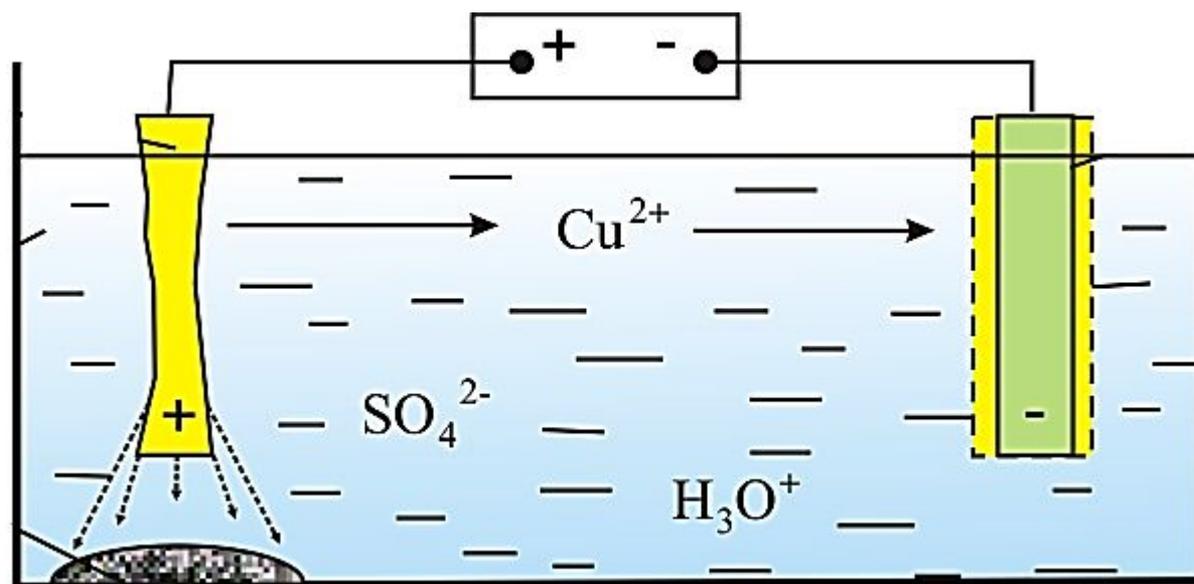


### 3. Получение металлов: калий, натрий, литий, кальций, магний, алюминий, лантаноиды и др.



4. Получение водорода, галогенов, щелочей.

5. Рафинирование – очистка металлов (меди, никеля, свинца).



# Закрепление и применение полученных знаний

## Базовый уровень сложности

1. При электролизе  $\text{AgNO}_3$  на катоде выделяется (-ются):

1) серебро

2) водород

3) серебро и водород

4) водород и кислород

2. При электролизе водного раствора нитрата калия на аноде выделяется

1)  $\text{O}_2$

2)  $\text{NO}_2$

3)  $\text{N}_2$

4)  $\text{H}_2$

3. При электролизе водного раствора какой соли на катоде и аноде будут выделяться газообразные вещества

1)  $\text{AgNO}_3$

2)  $\text{KNO}_3$

3)  $\text{CuCl}_2$

4)  $\text{SnCl}_2$

# Закрепление и применение полученных знаний

## Повышенный уровень сложности

4. Установите соответствие между формулой вещества и продуктами электролиза его водного раствора на инертных электродах.

### ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
- Б)  $\text{CsOH}$
- В)  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$
- Г)  $\text{AuBr}_3$

### ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 1) гидроксид металла, кислота
- 2) металл, галоген
- 3) металл, кислород
- 4) водород, галоген
- 5) водород, кислород
- 6) металл, кислота, кислород

# Закрепление и применение полученных ЗНАНИЙ

## Повышенный уровень сложности

5. Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на инертном аноде при электролизе его водного раствора

### ФОРМУЛА СОЛИ

### ПРОДУКТ НА АНОДЕ



# Рефлексия:



© www.ClipProject.info

1. Что нового вы узнали сегодня на уроке?
2. Что запомнилось?
3. Что понравилось, а что не удалось, на ваш взгляд?
4. Где ты применишь полученные знания?
5. В какой момент урока ты чувствовал себя особенно успешным?

## Домашнее задание:

**Учебник:** Кузнецова Н.Е., Литвинова Т.Н., Левкин А.Н.; под ред. Н. Е. Кузнецовой. Химия: профильный уровень. Ч.1 - М.: Вентана - Граф, 2010

### §33 упр. 2

**Задача:** Вычислите массу меди, которая выделилась на катоде, если в результате электролиза сульфата меди (II) на аноде образовался кислород объемом 11,2 л (н.у.).

**Задание:** сообщения на темы «Получение щелочных и щелочноземельных металлов Г. Дэви», «Получение фтора А. Муассаном», «Производство алюминия».

# Список литературы

1. Кузнецова Н.Е., Литвинова Т.Н., Левкин А.Н.; под ред. Н. Е. Кузнецовой. Химия: профильный уровень. Ч.1 - М.: Вентана - Граф, 2010

2. Задачник по химии: 11 класс: для учащихся 10 классов общеобразовательных учреждений / А.Н.Левкин, Н.Е. Кузнецова. – М.: Вентана-Граф, 2009.

3. ЕГЭ 2009. Химия: сборник экзаменационных заданий / Авт.-сост.: А.А.Каверина, Ю.Н.Медведев, Д.Ю. Добротин. – М.: Эксмо, 2009.

4. Самое полное издание типовых вариантов заданий ЕГЭ: 2012: Химия / авт.-сост. А.А.Каверина, Д.Ю.Добротин, А.С. Корощенко, М.Г. Снастина. - М.: АСТ: Астрель, 2012.

# Интернет-ресурсы

Изображение 1. Г. Дэви <http://www.alhimikov.net/biograf/davy.html>

Текст с иллюстрациями. <http://school-collection.edu.ru/catalog/res/63dc1d9b-7a86-a9cc-c69e-947d93edb2cf/>

Изображение 2. Электролитическая ванна. [http://d1.endata.cx/data/games/27207/06\\_03cemi.jpg](http://d1.endata.cx/data/games/27207/06_03cemi.jpg)

Изображение 3. Катод, анод. [http://www.eduspb.com/public/img/formula/image005\\_8.png](http://www.eduspb.com/public/img/formula/image005_8.png)

Изображение 4. Электрохимический ряд напряжений. <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/ru/a/ad/MeTable.jpg>

Видеоопыт. Электролиз раствора иодида калия.

<http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/04141a12-4446-84ea-62fd-24bfd687d010/index.htm>

Изображение 5. Гальваностегия. <http://www.ictt.by/Docs/catalog2005/catalog/image/50.jpg>

Изображение 6. Гальванопластика. <http://www.galteh.ru/img/gallery/other13.jpg>

Изображение 7. Гальванопластика. <http://www.galteh.ru/img/gallery/relief109.jpg>

Изображение 8. Гальванопластика и гальваностегия. [http://xreferat.ru/image/108/1307217684\\_1.png](http://xreferat.ru/image/108/1307217684_1.png)

Изображение 9. Получение алюминия. [http://www.metalspace.ru/images/articles/education\\_career/metallurgy/pic\\_681\\_04.jpg](http://www.metalspace.ru/images/articles/education_career/metallurgy/pic_681_04.jpg)

Изображение 10. Схема рафинирования меди.

[http://ens.tpu.ru/POSOBIE\\_FIS\\_KUSN/%DD%EB%E5%EA%F2%F0%EE%F1%F2%E0%F2%E8%EA%E0.%20%CF%EE%F1%F2%EE%FF%ED%ED%FB%E9%20%D2%EE%EA/09\\_f/030.png](http://ens.tpu.ru/POSOBIE_FIS_KUSN/%DD%EB%E5%EA%F2%F0%EE%F1%F2%E0%F2%E8%EA%E0.%20%CF%EE%F1%F2%EE%FF%ED%ED%FB%E9%20%D2%EE%EA/09_f/030.png)

Изображение 11. ЕГЭ «Химия». [http://svit24.net/images/stories/articles/2012/World/06-2012/06/z870\\_ximia\\_rezyltatu1.jpg](http://svit24.net/images/stories/articles/2012/World/06-2012/06/z870_ximia_rezyltatu1.jpg)

Изображение 12. Ученик. <http://gsnrf.ru/wp-content/uploads/2012/05/65464.gif>