

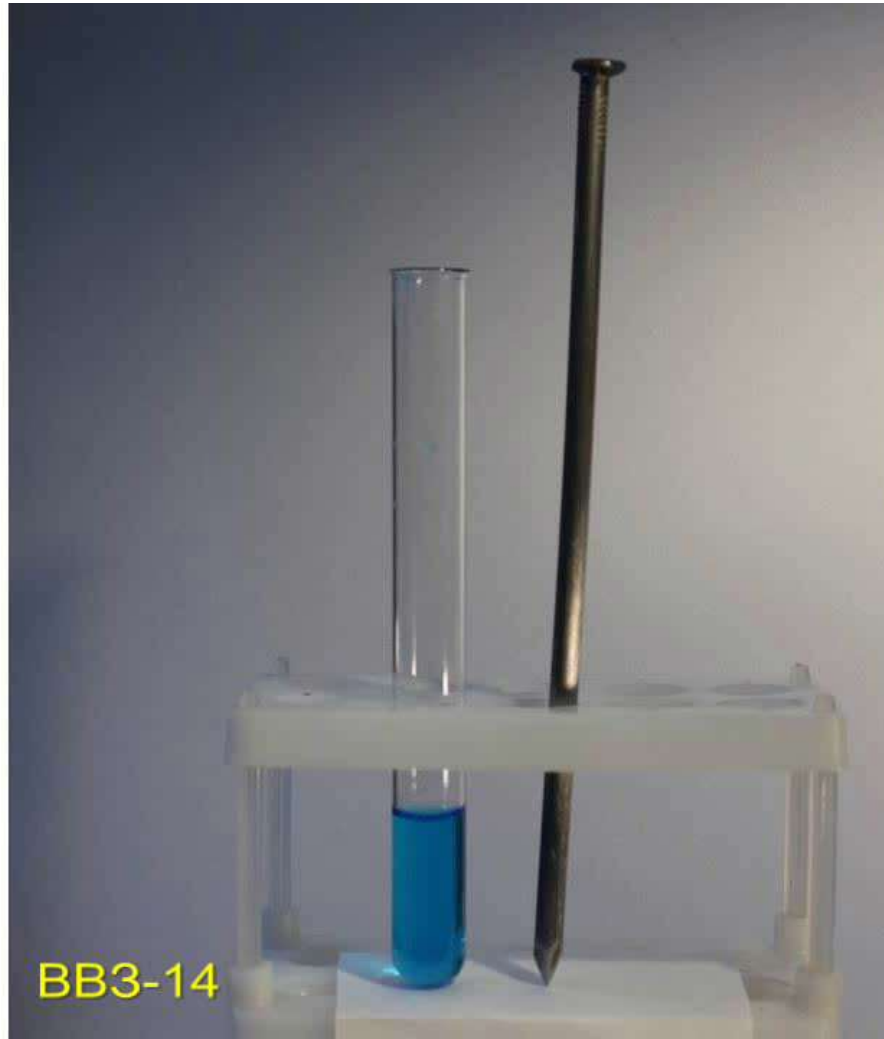
Реакции с переносом электронов. Электрохимия

Химия для психологов.

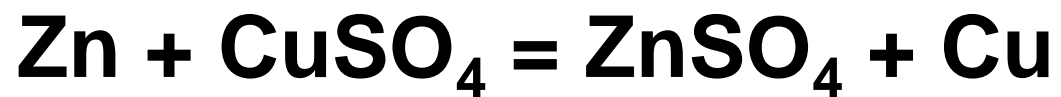
Лекция 5.

В.В.Загорский

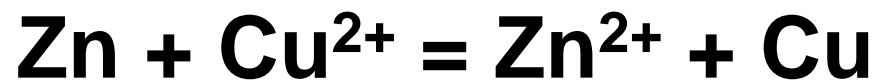
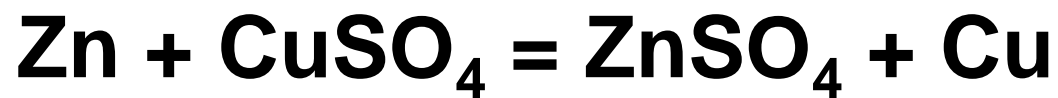
Реакция железа с раствором соли меди

$$\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$$


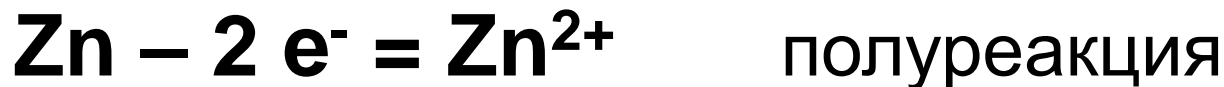
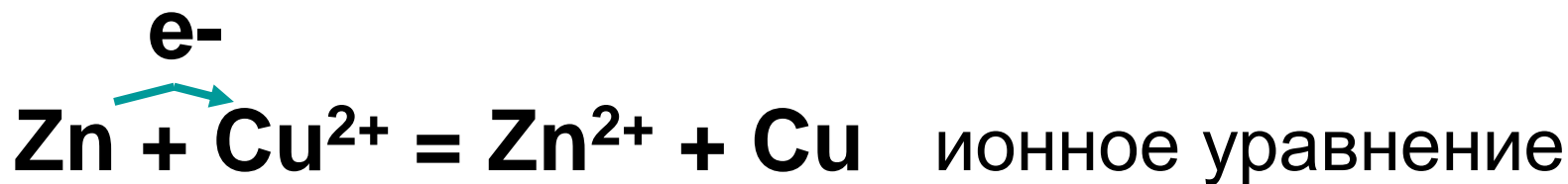
Реакция цинка с раствором соли меди



Реакция цинка с раствором соли меди



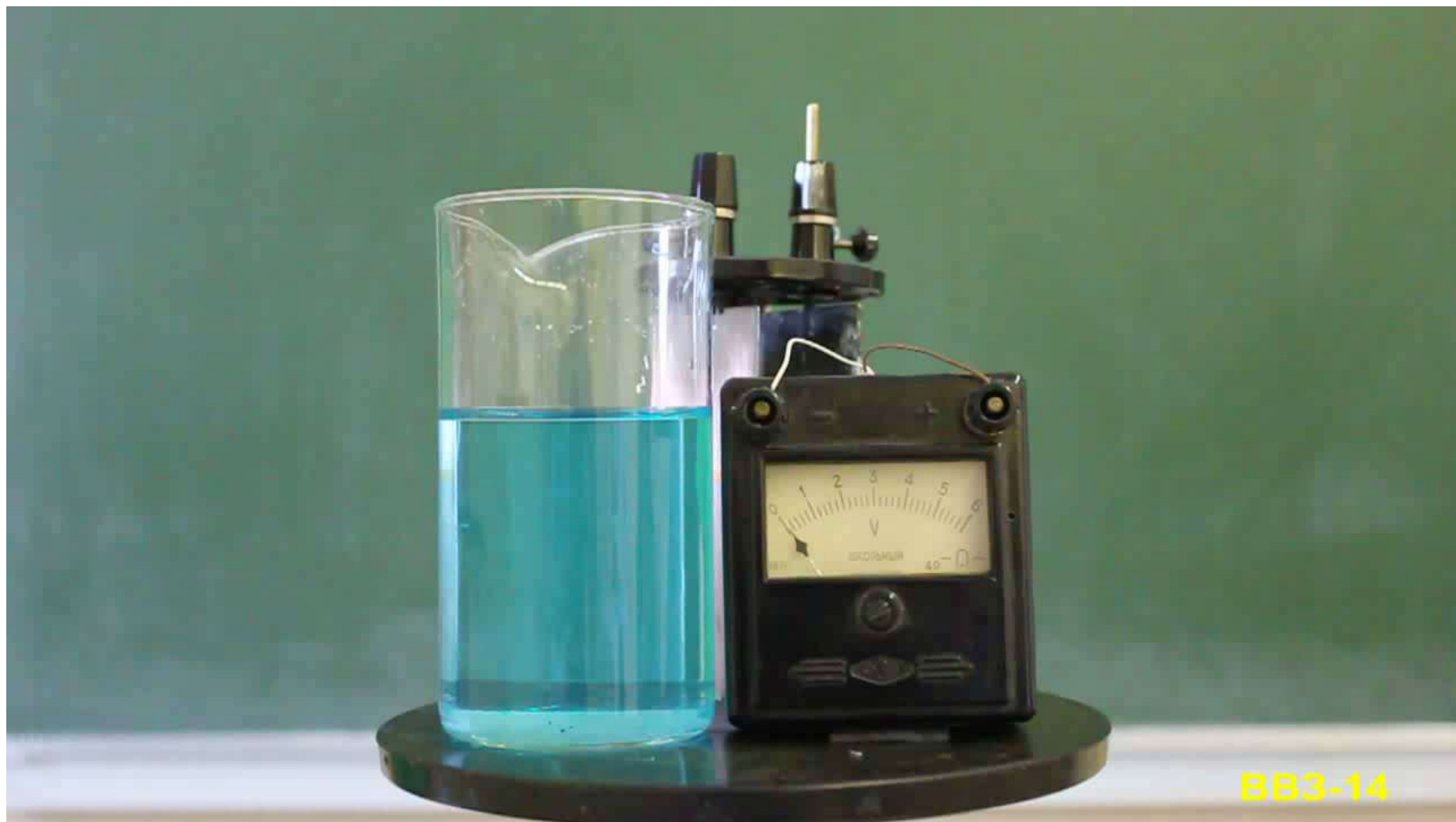
Реакция цинка с раствором соли меди



Перенос электрона – это же ... ?

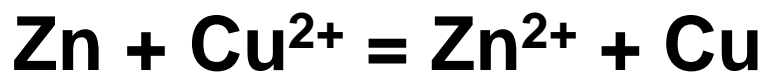
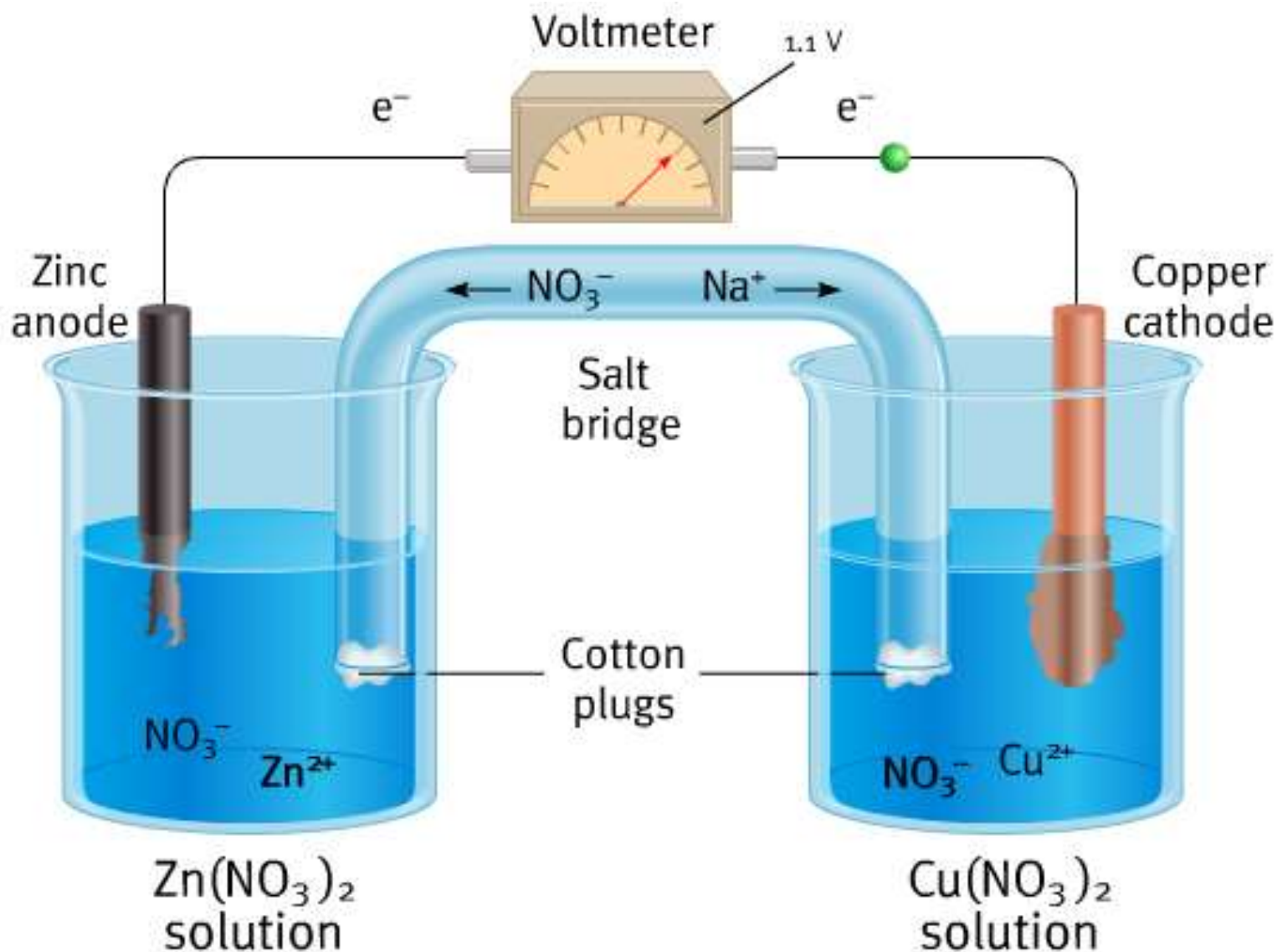
электрический ток

Гальванический элемент

$$\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} = \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$$


BB3-14

Гальванический элемент (Даниэля-Якоби)



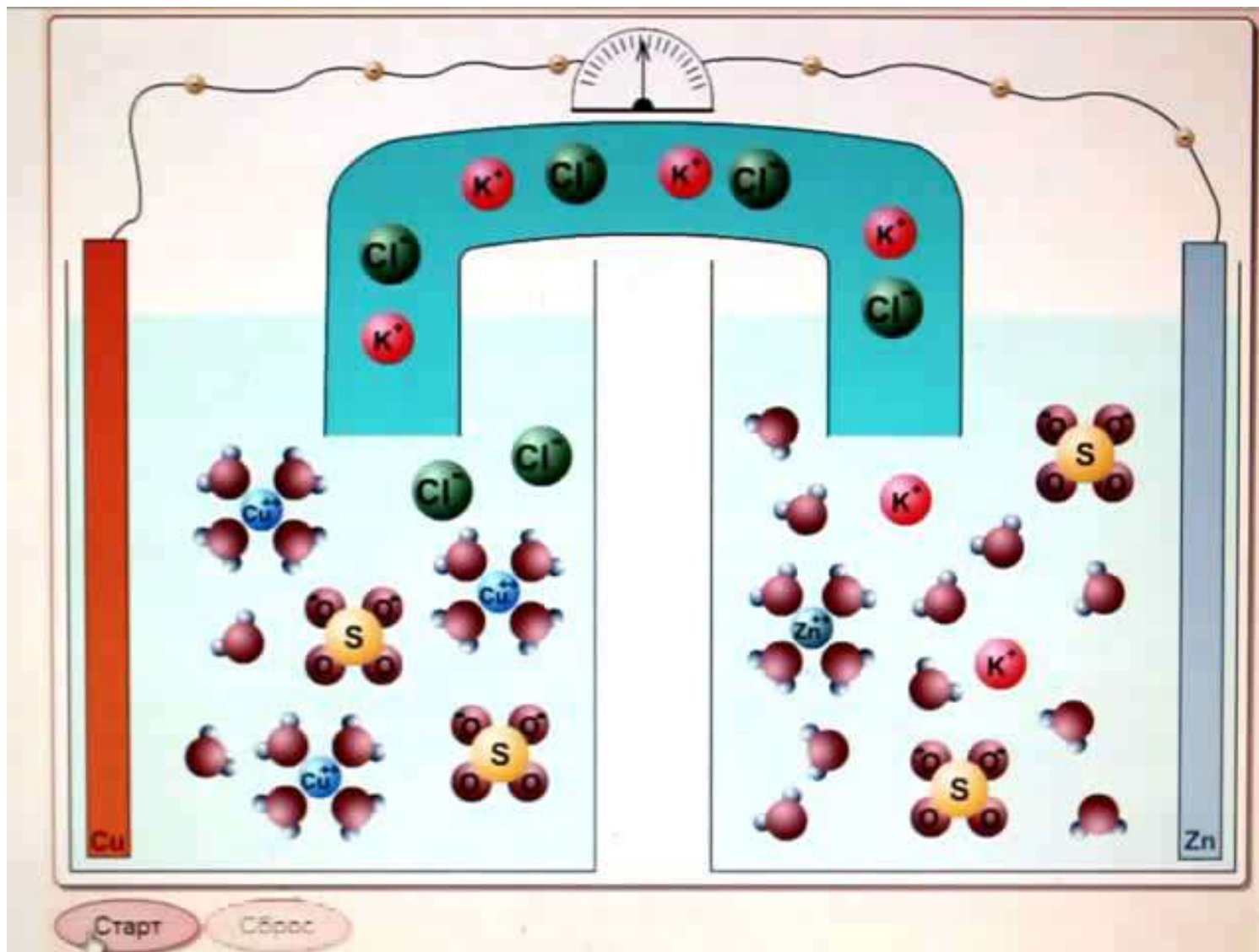
Изобретатели гальванического элемента

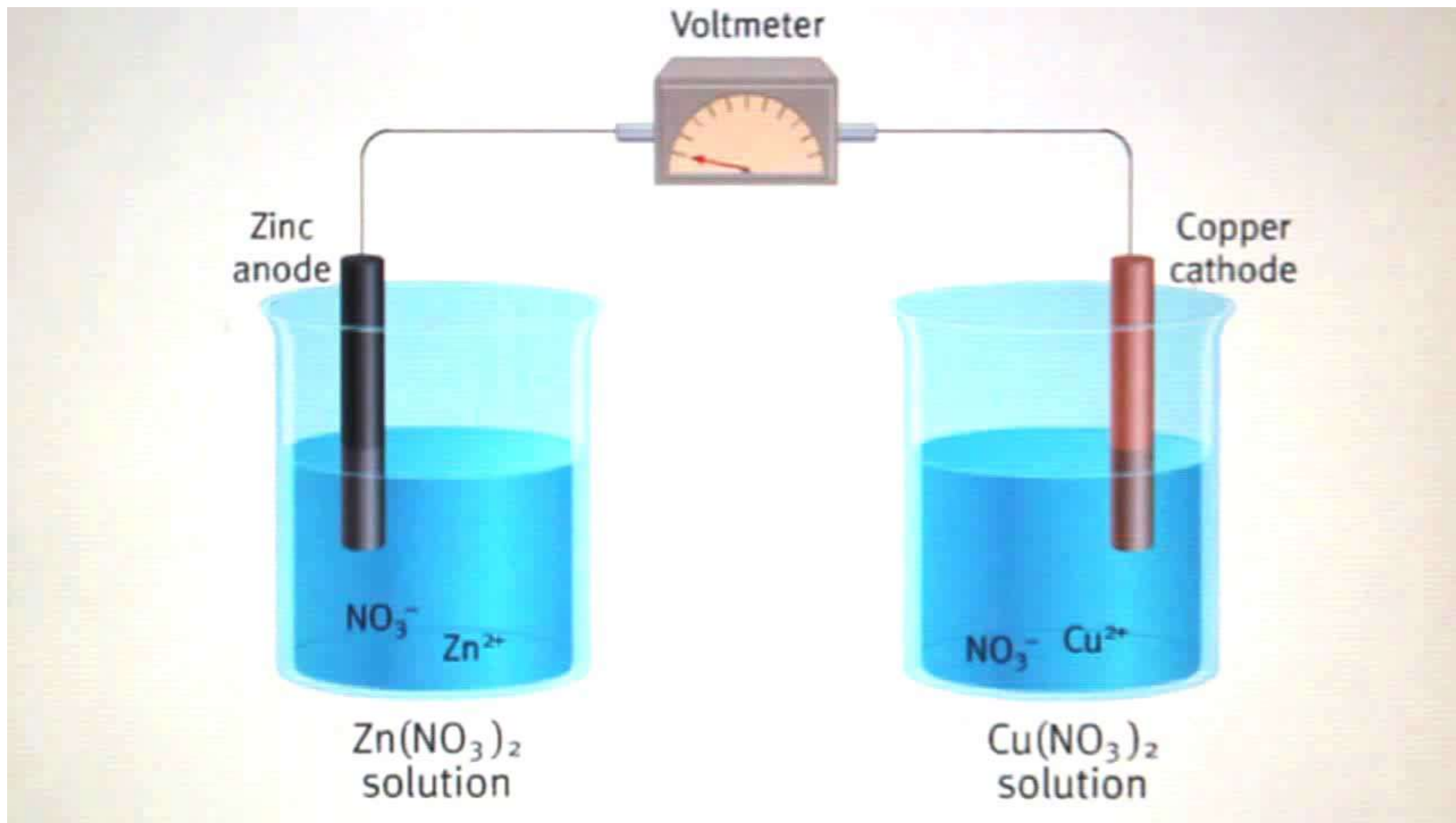


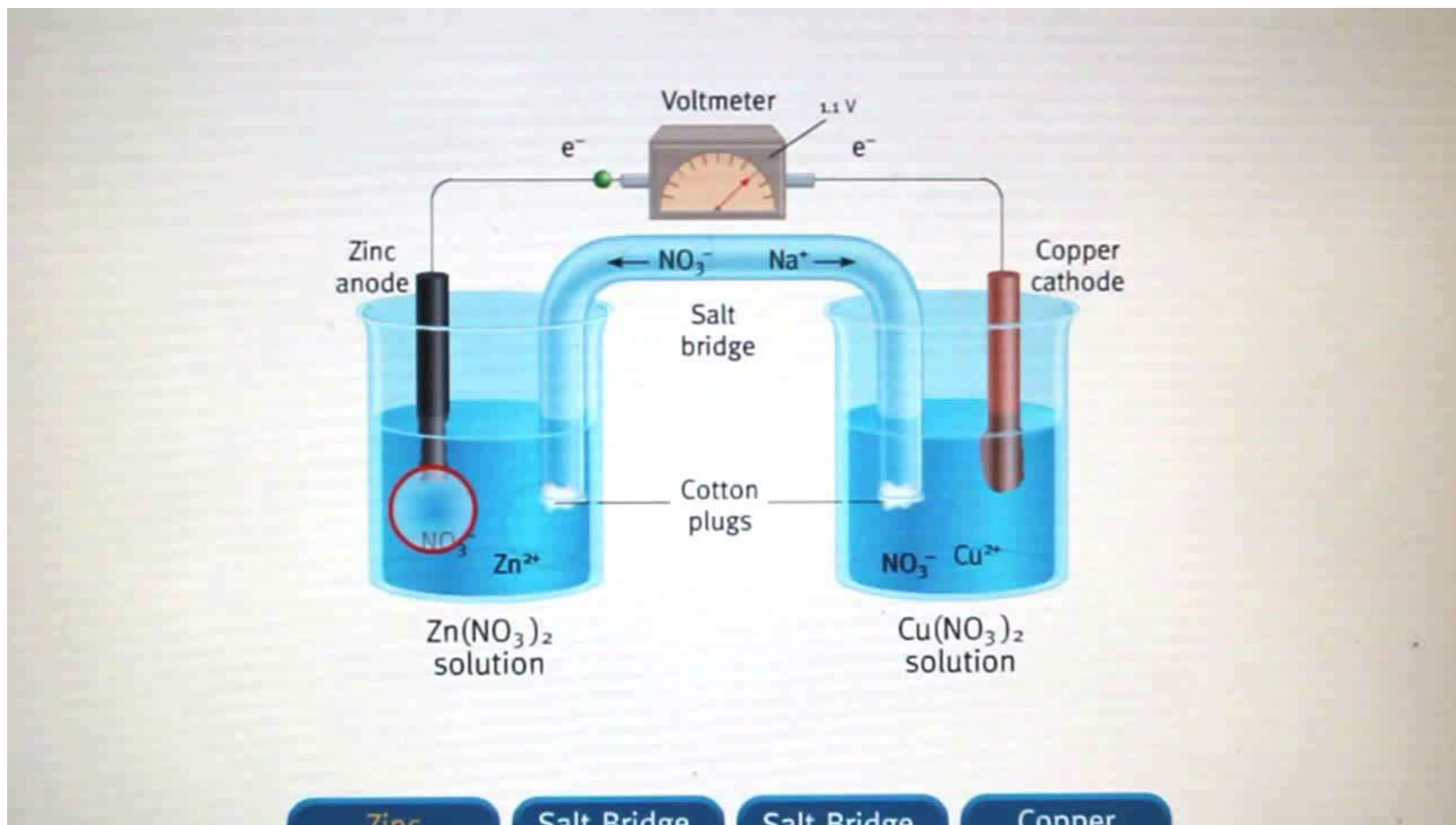
Джон Фредерик Даниель
(John Frederick Daniell) (1790–1845),
гальв.элемент в 1836 г.



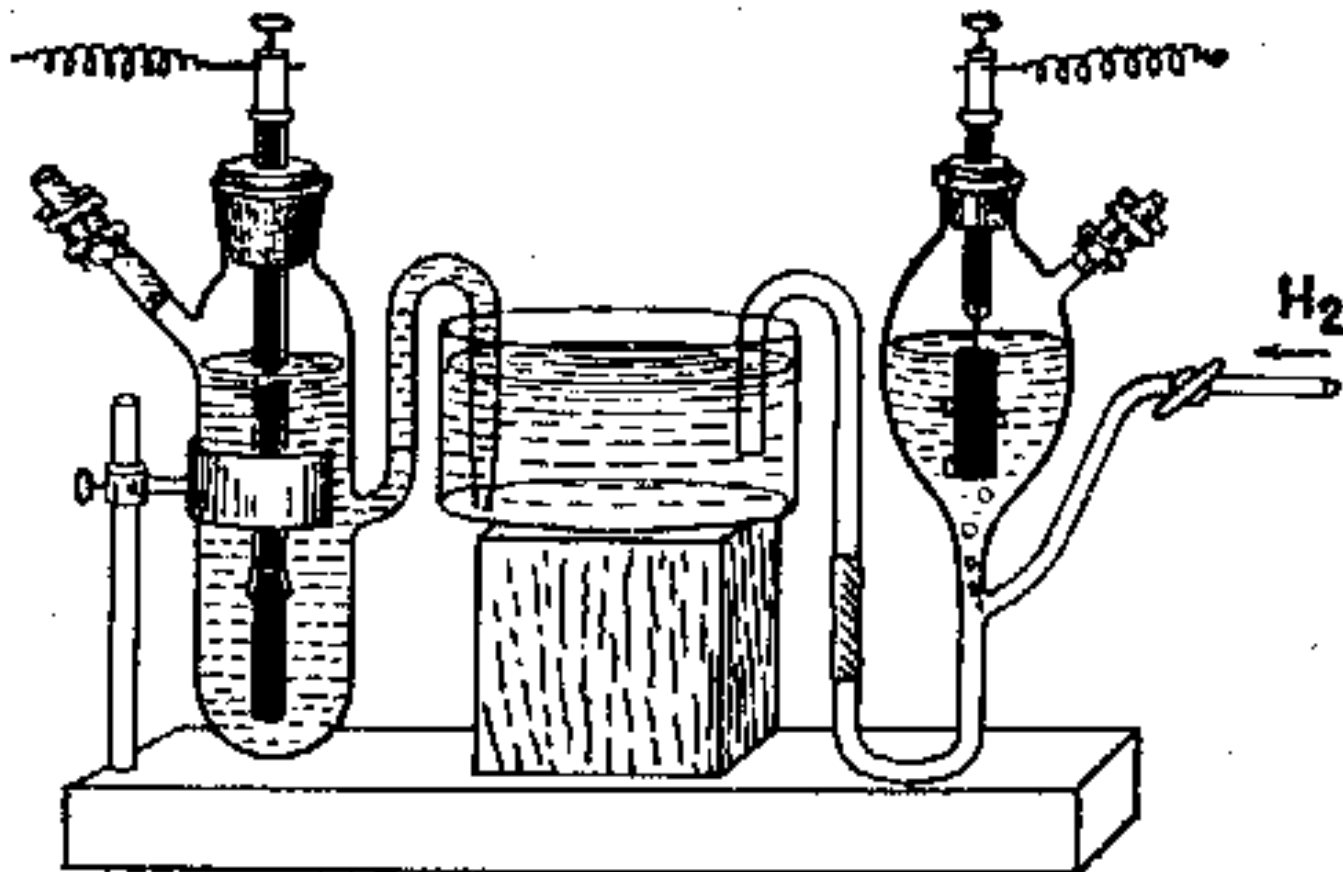
Якоби, Борис Семёнович
(Мориц Герман фон Якоби) (1801-1874),
гальв.элемент в 1837 г.







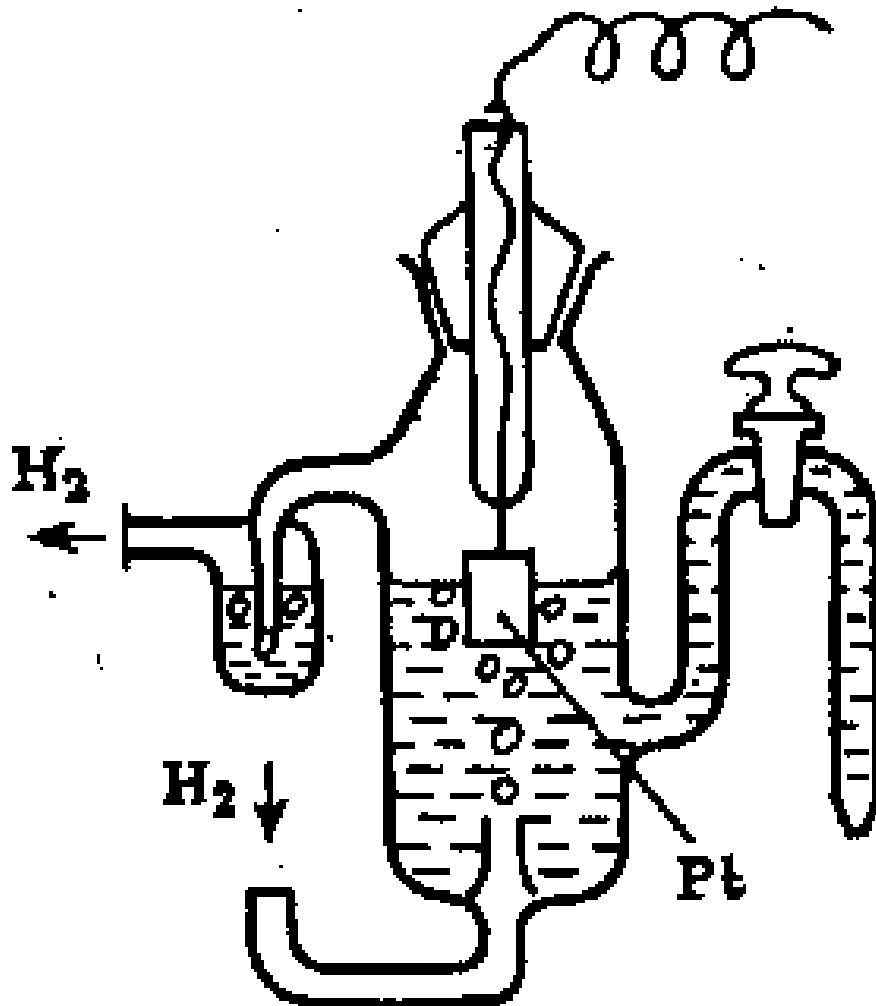
Водородный электрод – 0 В. Измерение потенциалов



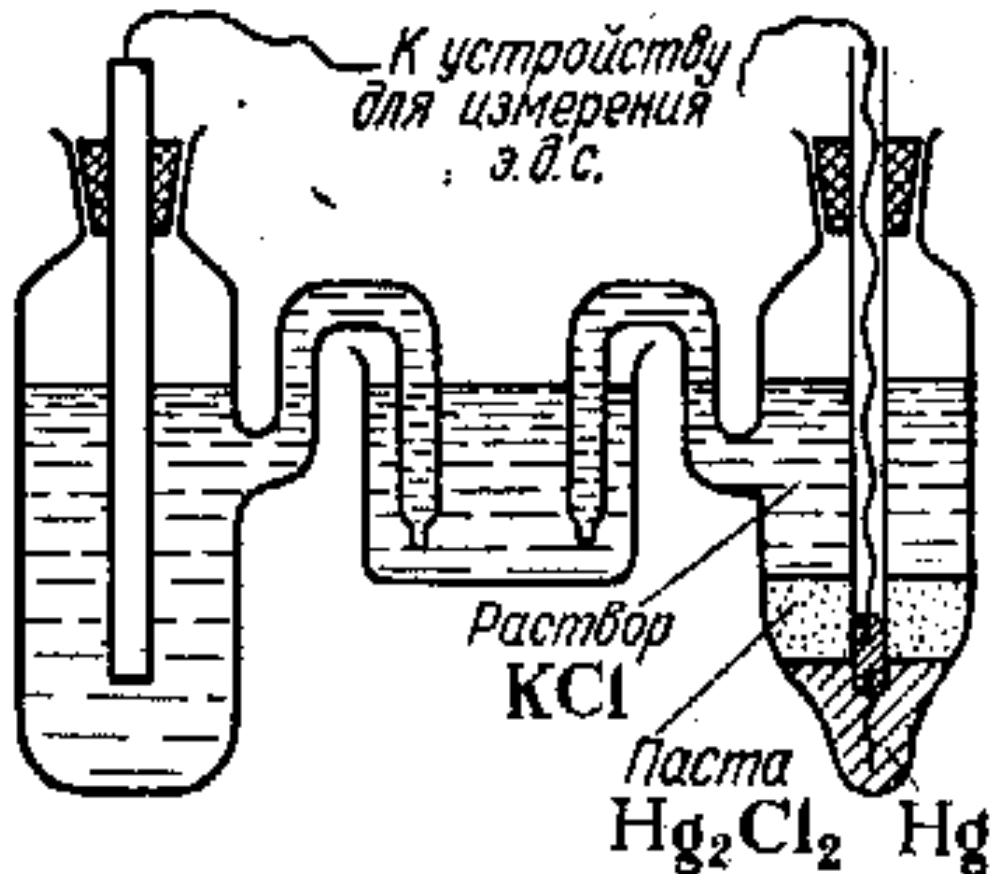
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|---|------|------|------|-----|-----|
| Li | K | Ca | Na | Mg | Al | Mn | Zn | Cr | Fe | Co | Ni | Pb | H | Cu | Hg | Ag | Pt | Au |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | + | + | + | + | + |
| 3,0 | 2,93 | 2,87 | 2,71 | 2,37 | 1,7 | 1,19 | 0,76 | 0,74 | 0,45 | 0,28 | 0,26 | 0,13 | | 0,34 | 0,80 | 0,80 | 1,2 | 1,5 |

Водородный электрод

Концентрация H^+ в растворе 1 М, давление H_2 – 1 атм.



Измерение потенциалов по стандартному электроду (каломельному)



| Li | K | Ca | Na | Mg | Al | Mn | Zn | Cr | Fe | Co | Ni | Pb | H | Cu | Hg | Ag | Pt | Au |
|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|---|------|------|------|-----|-----|
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | + | + | + | + | + |
| 3,0 | 2,93 | 2,87 | 2,71 | 2,37 | 1,7 | 1,19 | 0,76 | 0,74 | 0,45 | 0,28 | 0,26 | 0,13 | | 0,34 | 0,80 | 0,80 | 1,2 | 1,5 |

Ряд активности металлов (что из него следует)
На самом деле это **ряд стандартных электродных потенциалов**

Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb H
→ **H Sb Bi Cu Hg Ag Pd Pt Au**

| | |
|--|---|
| Металл, находящийся левее, может вытеснить из соли в растворе металл, находящийся правее | $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu} + \text{FeSO}_4$ |
| Металл, находящийся левее водорода, способен вытеснить водород из кислоты в растворе | $\text{Zn} + 2 \text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ |
| Металл, находящийся левее марганца (магния*), может вытеснить водород из холодной воды | $2 \text{Na} + 2 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{NaOH} + \text{H}_2$ |

*Магний и алюминий защищены оксидной пленкой

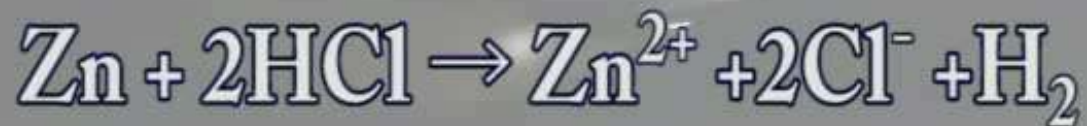
Гальваническая пара золото-цинк

Au-HCl-t.avi 1:05

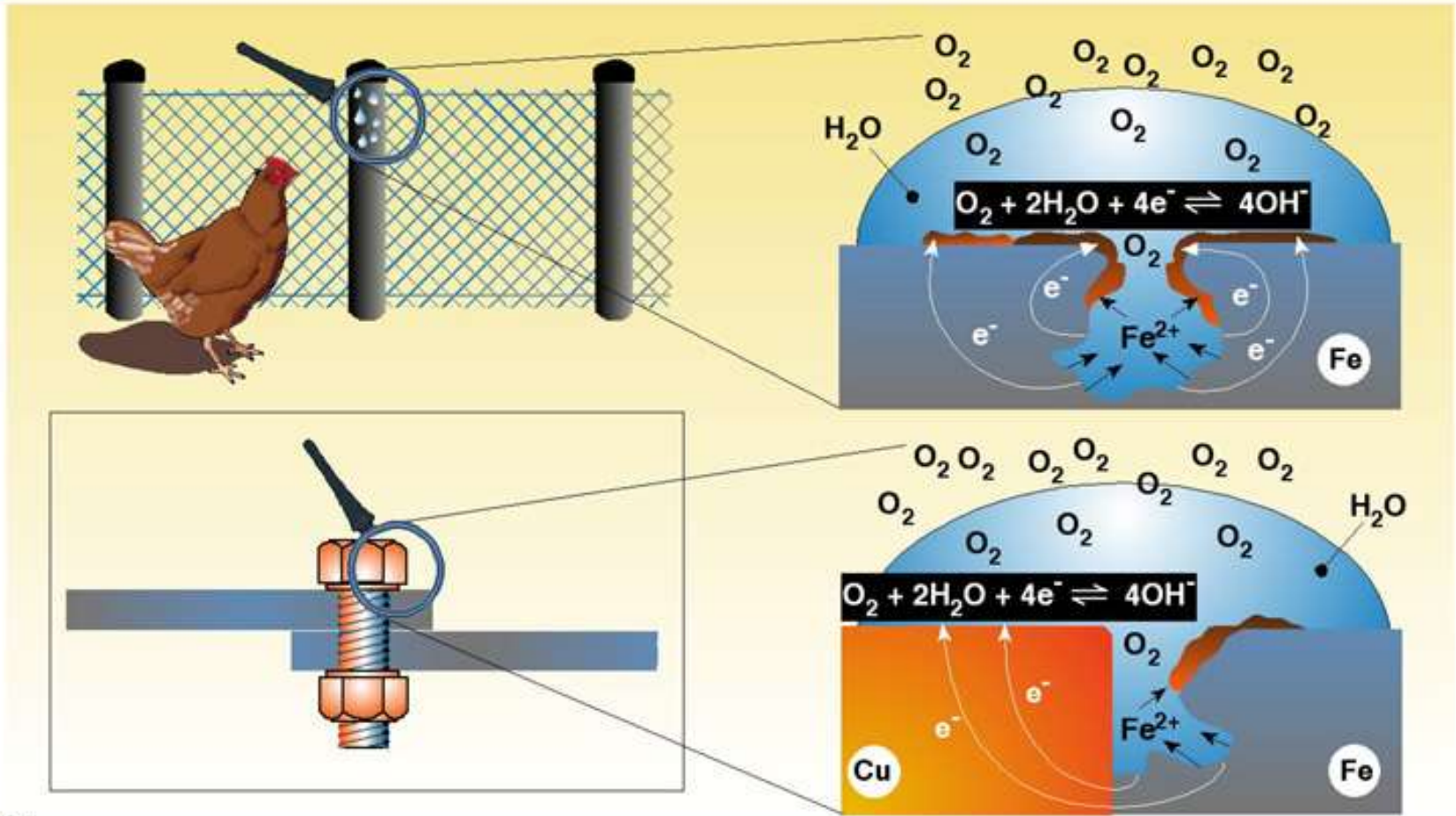


| Li | K | Ca | Na | Mg | Al | Mn | Zn | Cr | Fe | Co | Ni | Pb | H | Cu | Hg | Ag | Pt | Au |
|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|---|------|------|------|-----|-----|
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | + | + | + | + | + |
| 3,0 | 2,93 | 2,87 | 2,71 | 2,37 | 1,7 | 1,19 | 0,76 | 0,74 | 0,45 | 0,28 | 0,26 | 0,13 | | 0,34 | 0,80 | 0,80 | 1,2 | 1,5 |

Гальваническая пара **ЗОЛОТО** - **ЦИНК**
в соляной кислоте
(растворение золотого кольца)

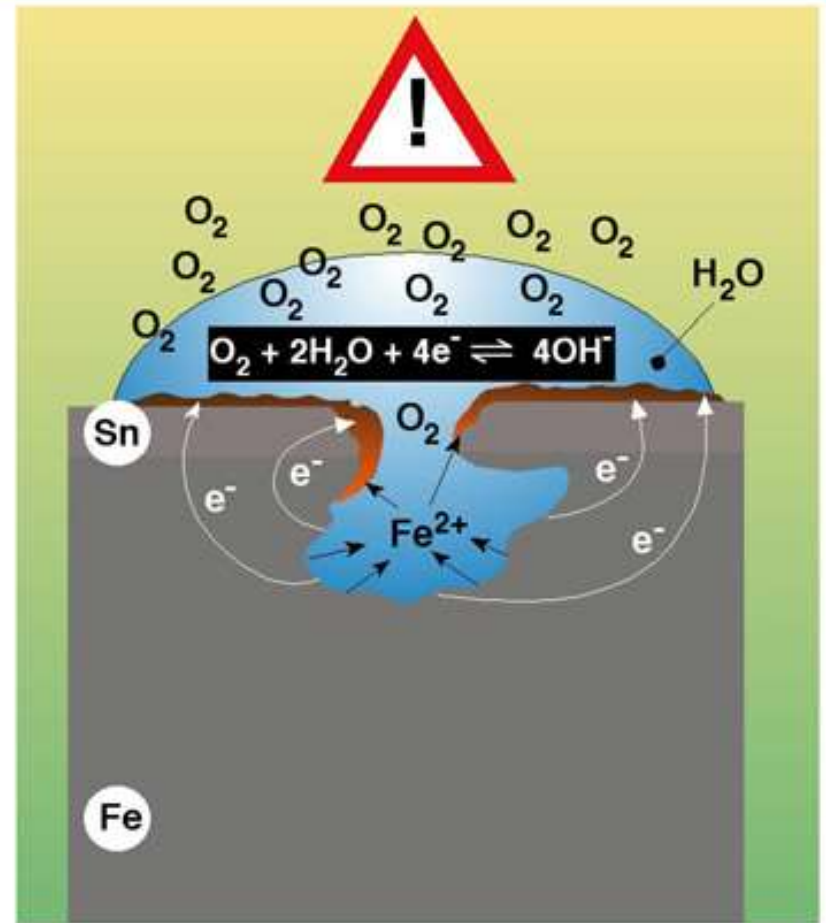
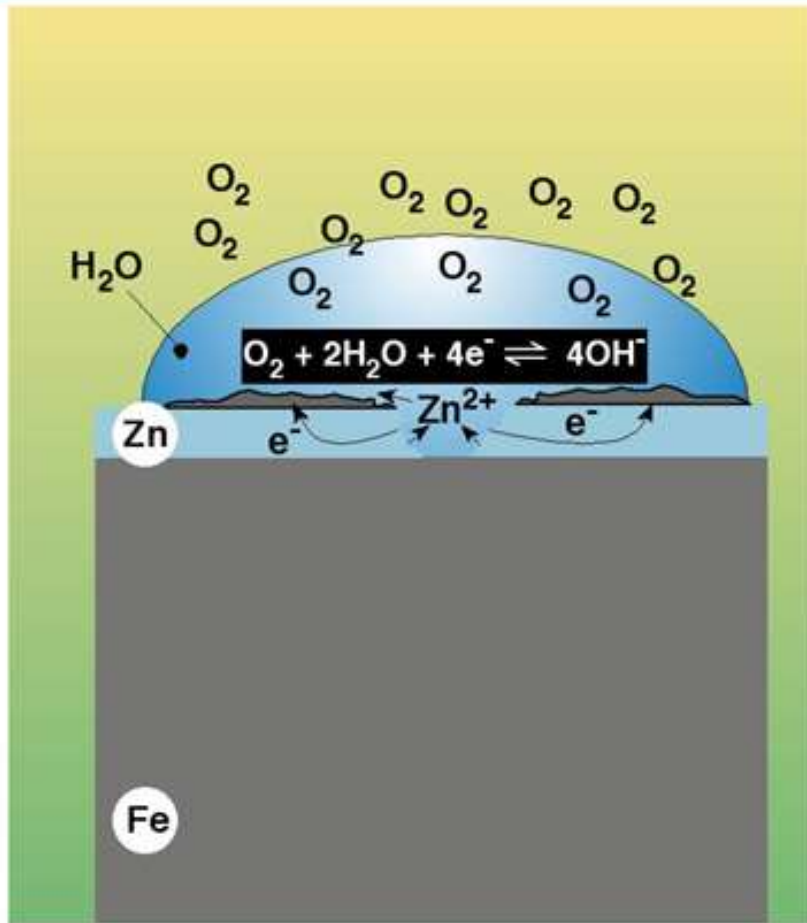


Коррозия и гальванические пары (1)



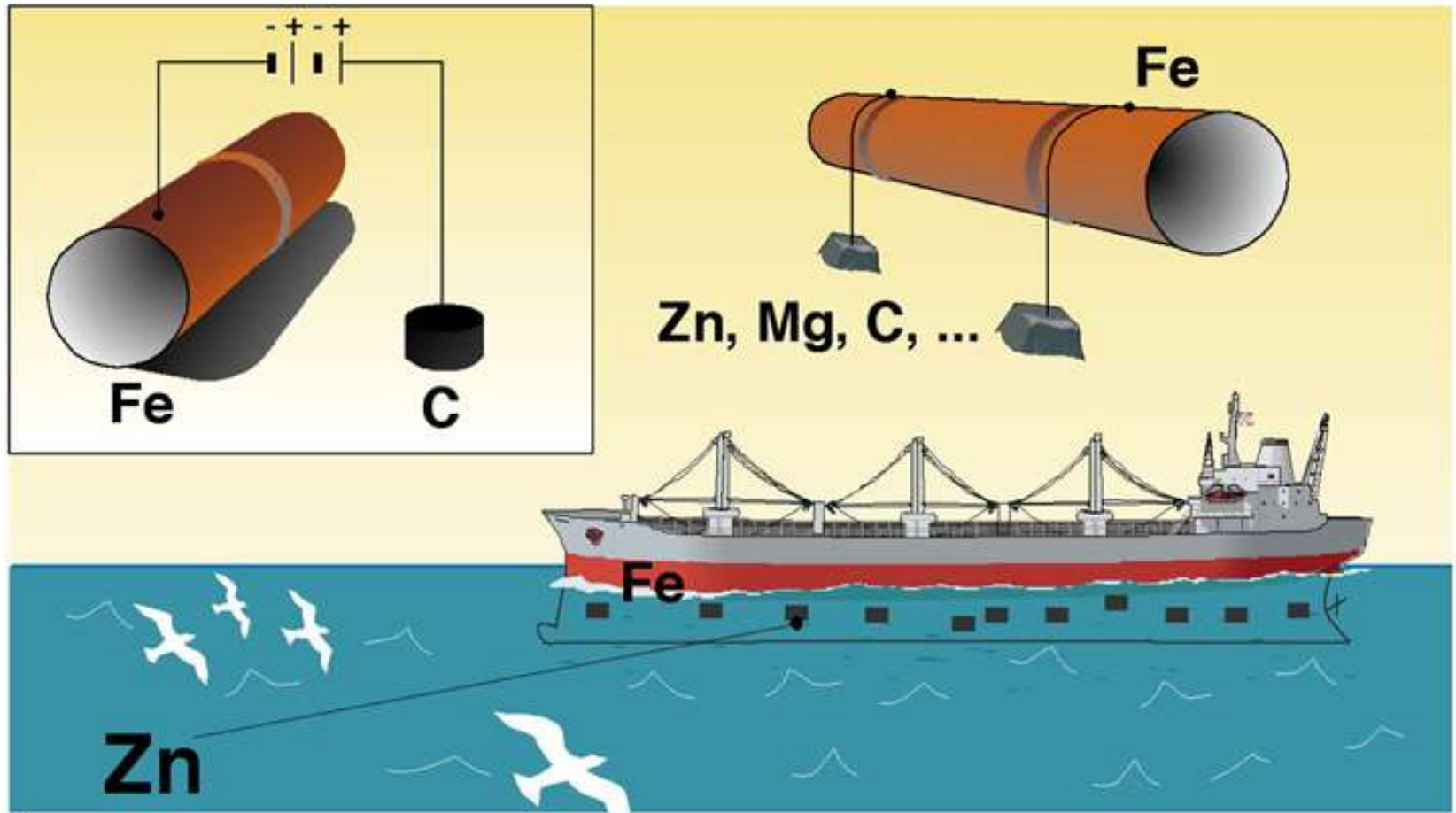
R 12

Коррозия и гальванические пары (2)



R 13

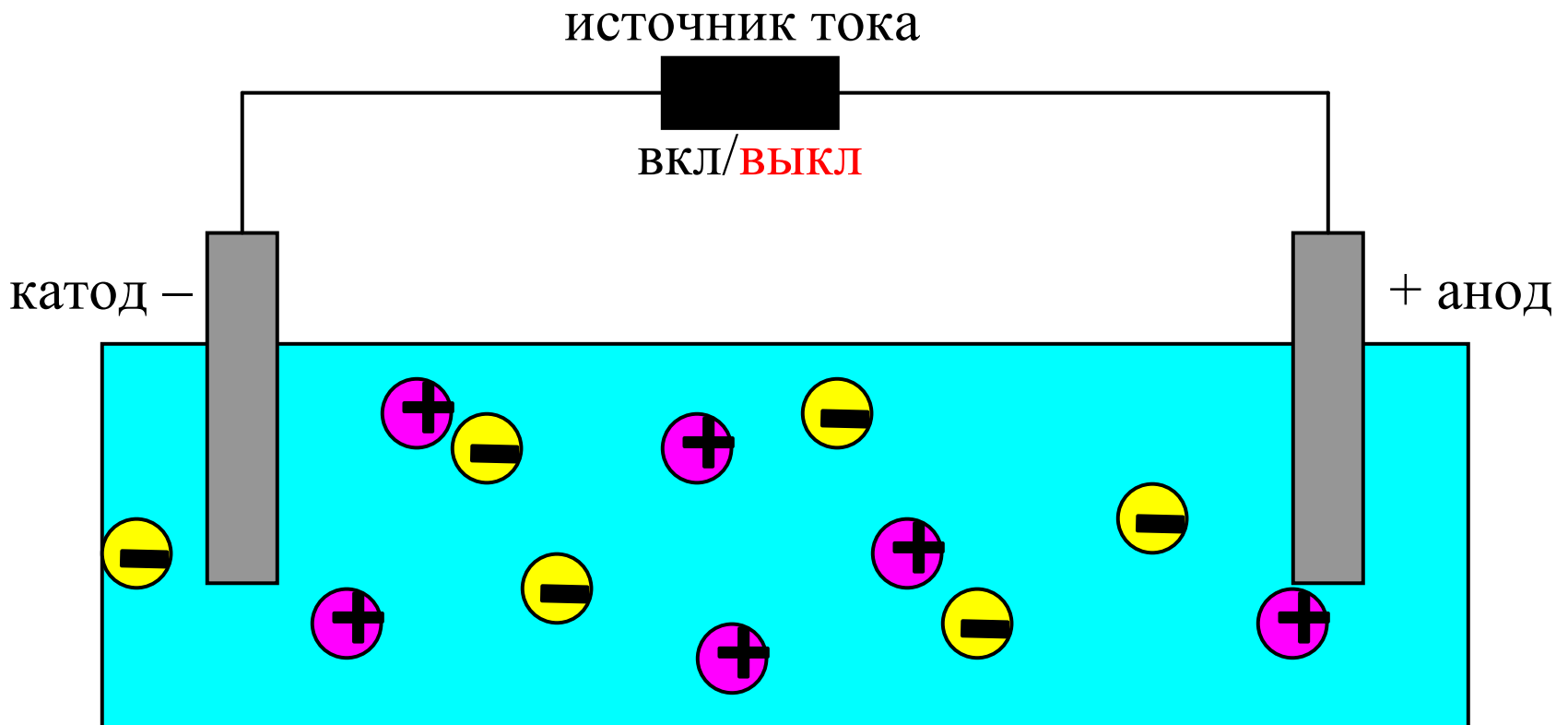
Коррозия и гальванические пары (3)



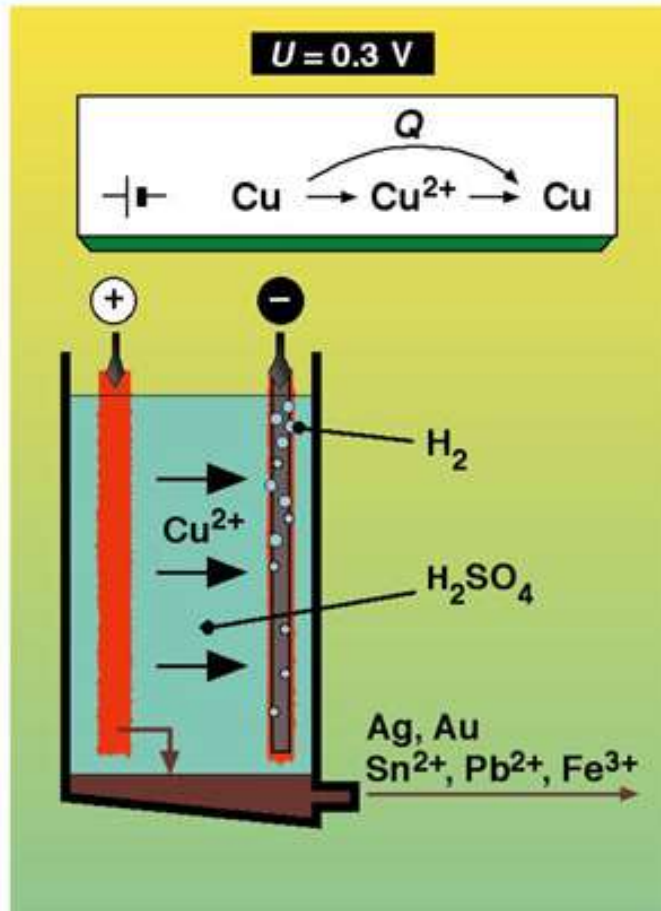
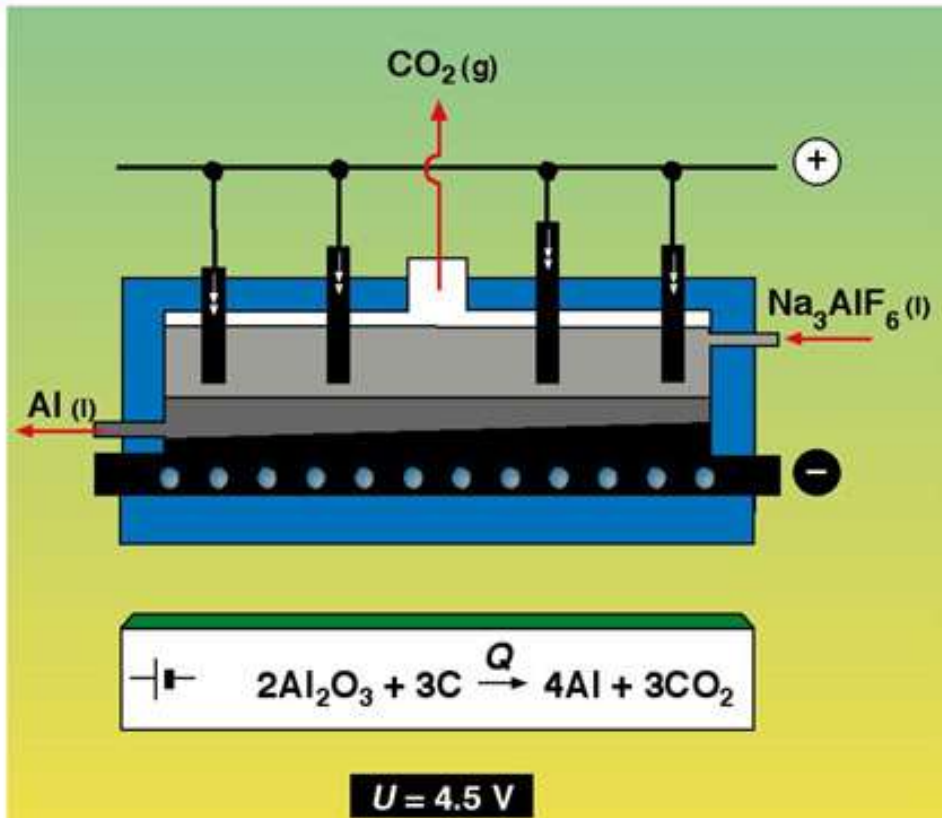
R 14

Электролиз

- это процесс, протекающий при пропускании электрического тока через раствор или расплав электролита.



Электролиз в промышленности



Химические источники тока

«Солевая батарейка» -

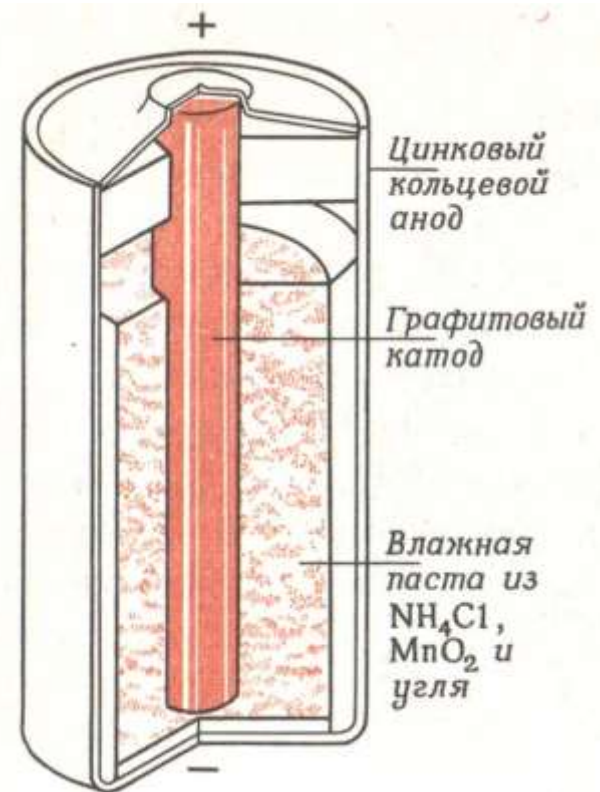
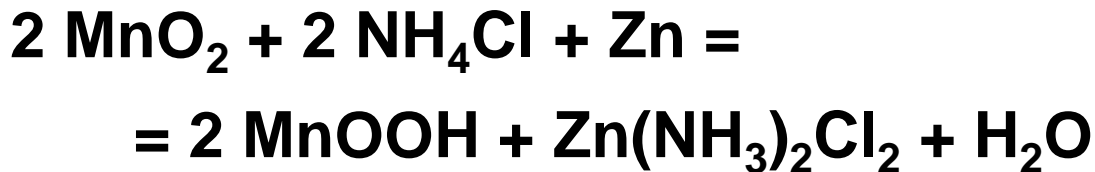
Элемент Лекланше

(Ж.Лекланше, 1865 г.):

Электролит – паста с NH_4Cl

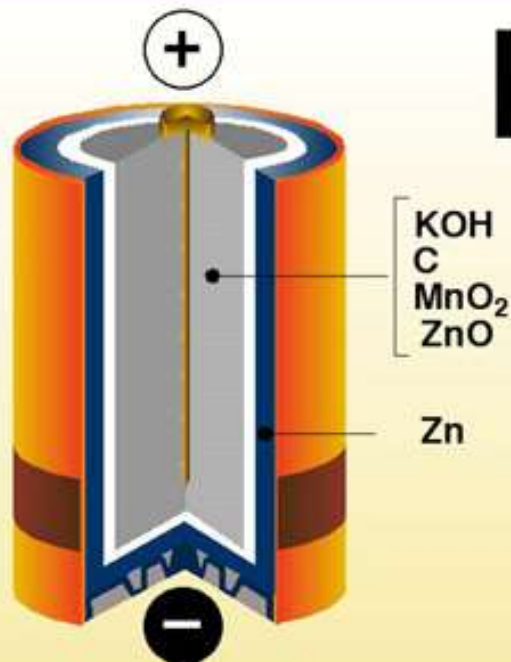
Свежий от 1,55 до 1,85 В

$(-)\text{Zn} | \text{NH}_4\text{Cl}, \text{ZnCl}_2 | \text{MnO}_2 (+)$

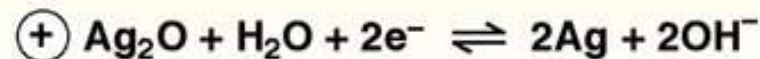
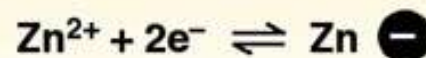
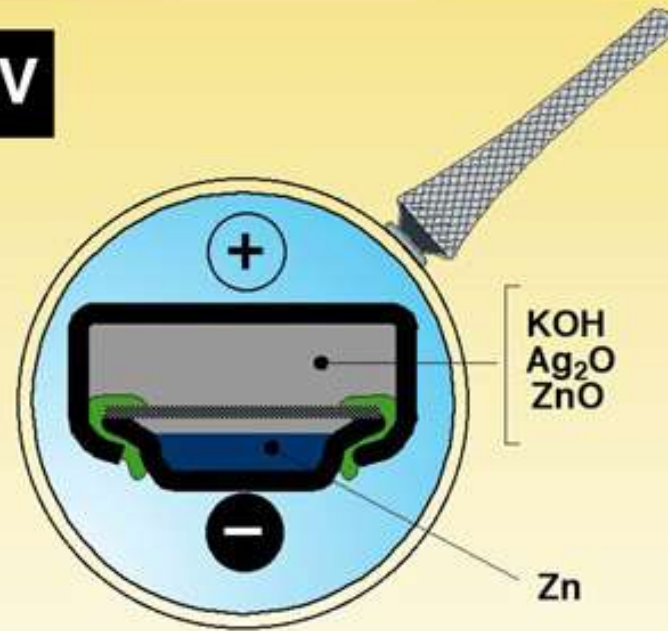
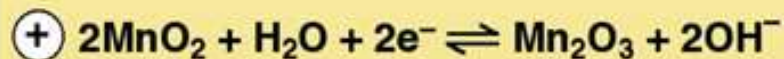
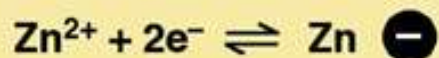


Элемент Лекланше - гальванический элемент, изобретённый Жоржем Лекланше в 1865 г (G. Leclanche; 1839 - 1882)

Химические источники тока



$\Delta V = 1.5 \text{ V}$



Химические источники тока

Элемент Лекланше (Ж.Лекланше, 1865 г.):

Электролит – крахмальная паста с NH_4Cl

$(-)\text{Zn} | \text{NH}_4\text{Cl}, \text{ZnCl}_2 | \text{MnO}_2 (+)$

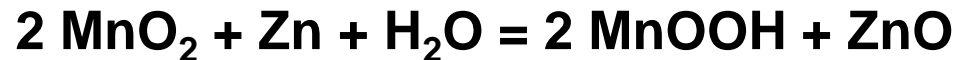


Свежий от 1,55 до 1,85 В; емкость 0,5-0,8 А*ч для формата АА

“Щелочные” (Alkaline) Мировое производство 7-9 млрд штук в год

Электролит – KOH , ингибиторы

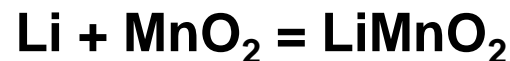
$(-)\text{Zn} | \text{KOH} | \text{MnO}_2 (+)$



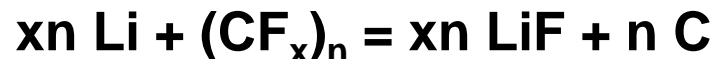
емкость 2 - 3 А*ч для формата АА

“Литиевые”

$(-)\text{Li} | \text{LiClO}_4 \text{ в пропиленкарбонате} | \text{MnO}_2 (+)$



$(-)\text{Li} | \text{LiBF}_4 \text{ в гамма-бутиролактоне} | (\text{CF}_x)_n (+)$



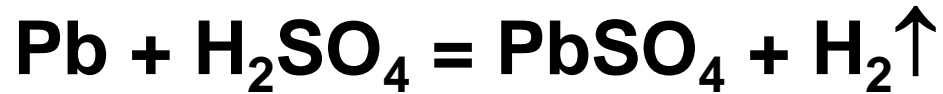
емкость в 10 раз больше, чем у щелочных

Гастон Планте



Аккумулятор изобрел в 1859 г.
Гастон Планте (1834-1889) -
французский физик и электротехник

Свинцовые аккумуляторы



$$\text{ПР}(\text{PbSO}_4) = 2,5 \cdot 10^{-8}$$



(+)

(-)



(+)

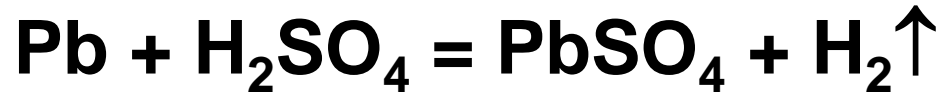
(-)

e^-



Аккумулятор изобрел в 1859 г.
Гастон Планте (1834-1889) -
французский физик и электротехник

Свинцовые аккумуляторы



$$\text{PP}(\text{PbSO}_4) = 2,5 \cdot 10^{-8}$$

ЭДС мин. 2,1 В; зарядный ток = 1/10 емкости;
емкость 3-4 А*ч/кг



(+)

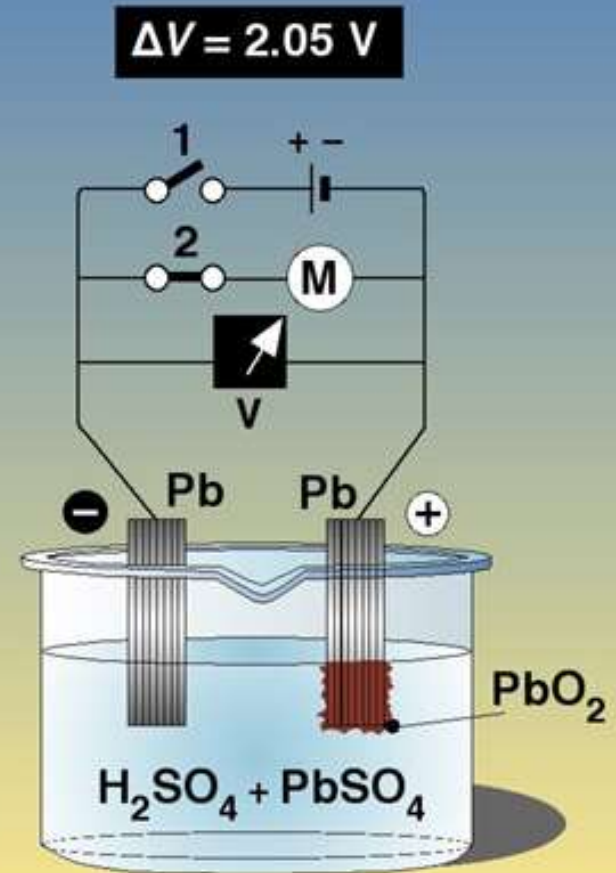
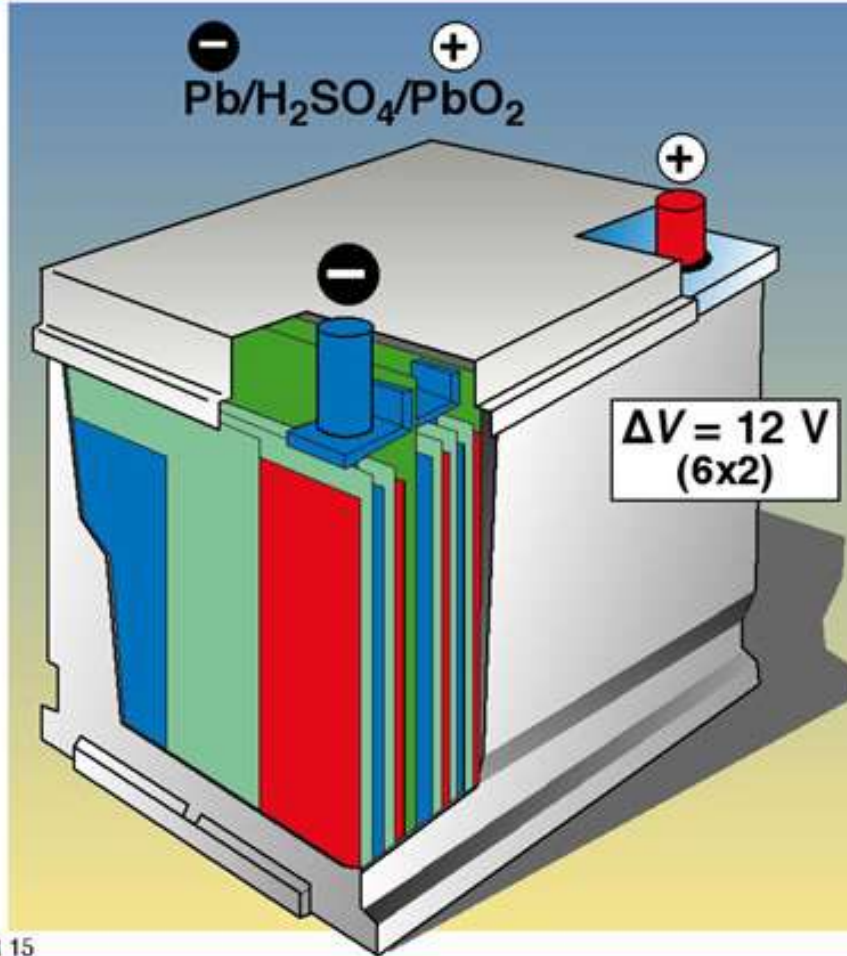
(-)

100 млн. автомобильных аккумуляторов в год
2 млн. т. свинца (50% производства Pb)

Аккумулятор изобрел в 1859 г.
Гастон Планте (1834-1889) -
французский физик и электротехник



Свинцовые аккумуляторы





АККУМУЛЯТОР MEDALIST В РАЗРЕЗЕ

Отсутствие необходимости в обслуживании

За весь срок службы (6-7 лет), не нужно добавлять в аккумулятор воду, т.к. пластины не содержат свинца, а только кальций и крышка аккумулятора с лабиринтом для конденсата.

Увеличенный срок службы

Высокая антикоррозийная стойкость достигается использованием длинножгутовых решеток пластин методом холодной прокатки из бруска толщиной 50 мм.

Дополнительная защита пластин
Уровень кромок пластин обшит
пластиковой лентой для защиты
коннектора от повреждения

Повышенная надежность

Сепараторы пластин изготовлены
из микрокристаллического полипропилена.
Хорошее замыкание полностью исключено.
Доступ клемм к пластинам свободен.

Прочность и морозостойкость конструкции

Корпус аккумулятора изготовлен из морозостойкого
ударного полипропилена.
Слабые ребрами жесткости, предохраняющими
также и от случайных внешних ударов.

Увеличенный срок работоспособности и хранения

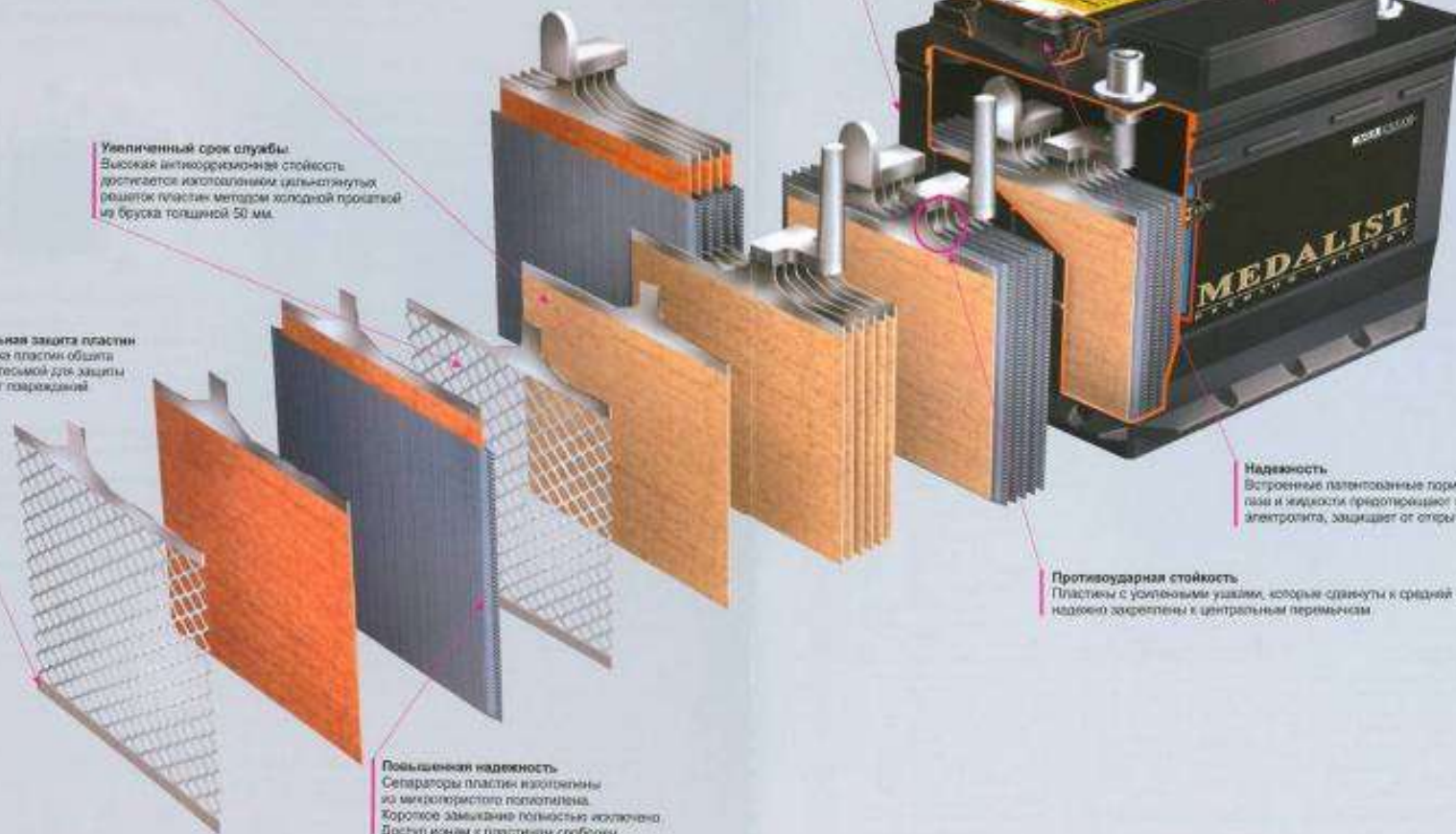
Технология: Кальций-Кальций
Очень низкий саморазряд при хранении (до 18 месяцев)
Патентованная крышка аккумулятора с лабиринтом
для конденсата паров электролита.
Встроенный индикатор уровня заряда-позволяет
контролировать состояние аккумулятора.

Надежность

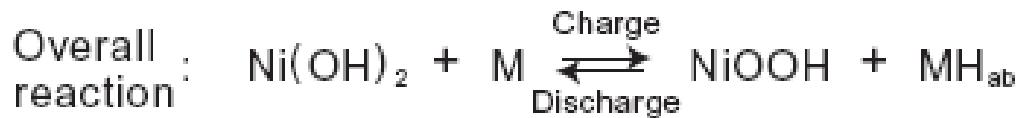
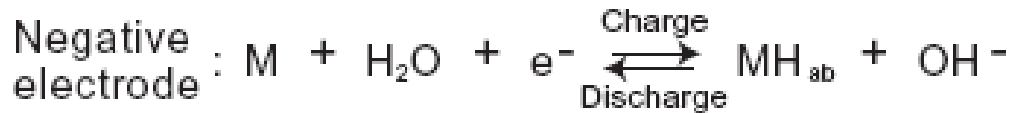
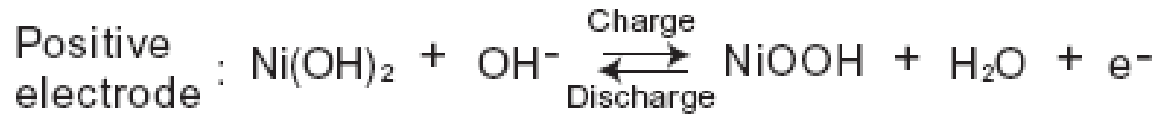
Встроенные патентованные торцевые сепараторы
газа и жидкости предотвращают испарение и утечку
электролита, защищает от открытого пламени.

Противоударная стойкость

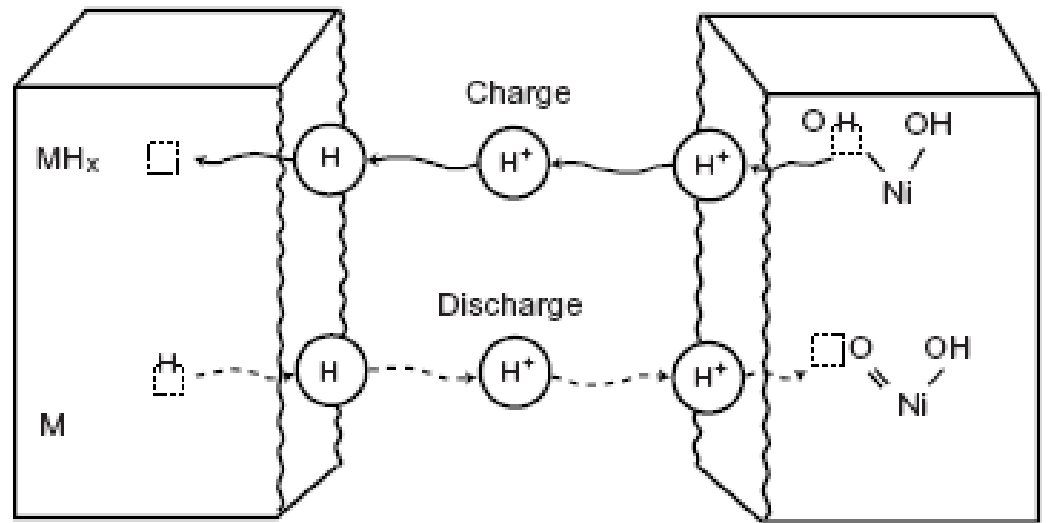
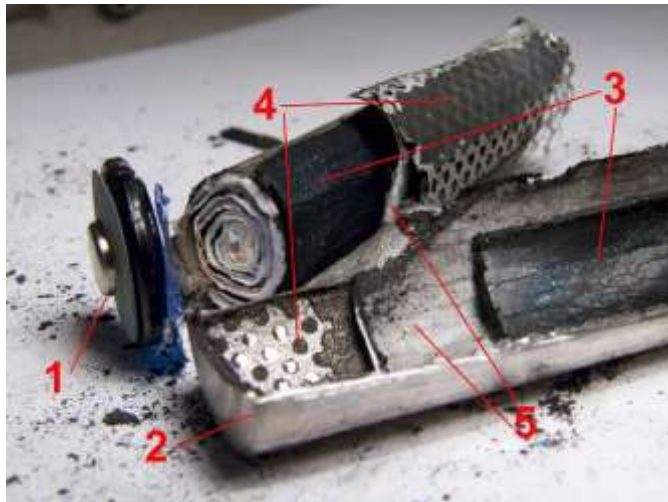
Пластину с усиленными узлами, которые соединены с средней части пластины-
каждой закреплены к центральному перемычке



Никель-гидридные аккумуляторы



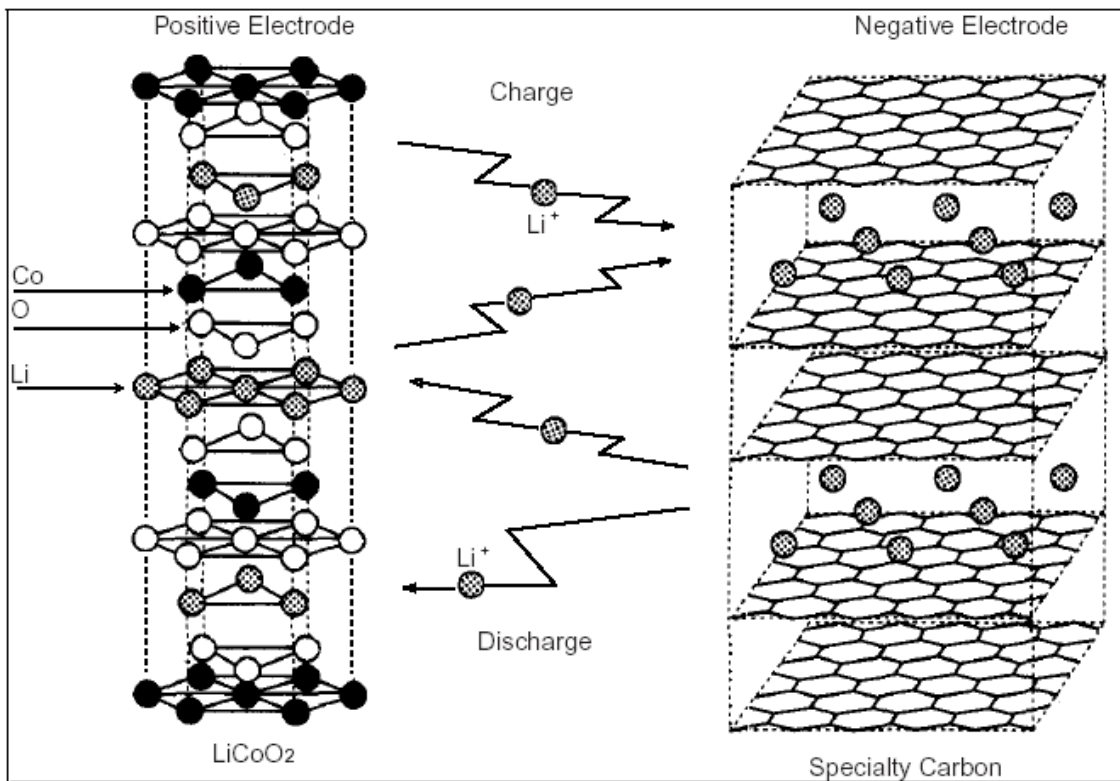
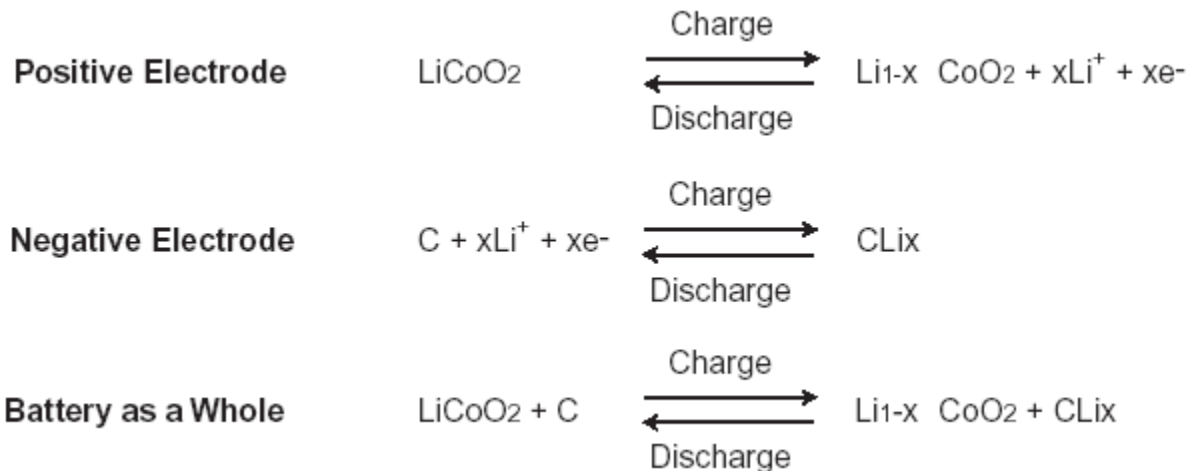
(M : hydrogen-absorbing alloy; H_{ab} : absorbed hydrogen)



(Negative Electrode = Hydrogen-absorbing Alloy)

(Positive Electrode = Nickel Hydroxide)

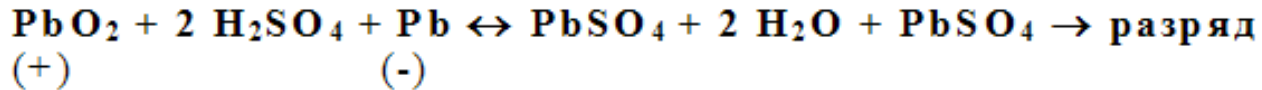
Литий-ионные аккумуляторы



Аккумуляторы

Свинцовые: ЭДС мин. 2,1 В; зарядный ток = 1/10 емкости;

емкость 3-4 А*ч/кг

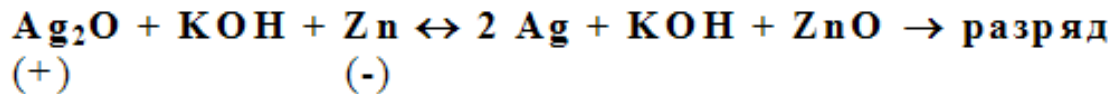


100 млн. автомобильных аккумуляторов в год –

2 млн. т. свинца (50% производства Pb)

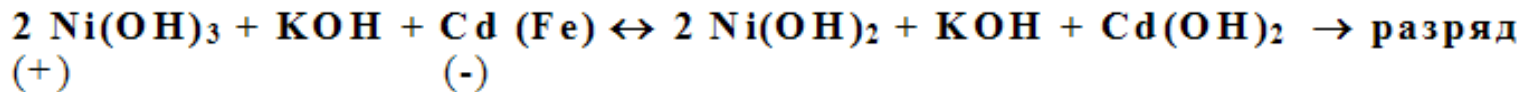
Серебряно-цинковые: ЭДС мин. 1,5 В; зарядный ток = 1/10 емкости;

емкость 50-70 А*ч/кг



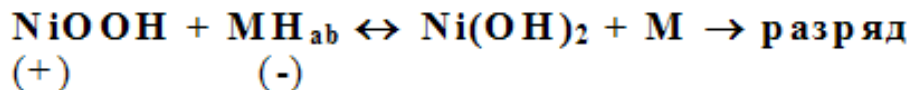
Кадмиево-никелевые: ЭДС мин. 1,1 В; зарядный ток = 1/4 емкости;

емкость 3,5-8 А*ч/кг



Никель-гидридные: ЭДС мин. 1,2 В; зарядный ток = 1/10 емкости;

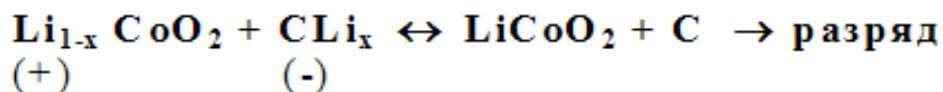
емкость 5-12 А*ч/кг



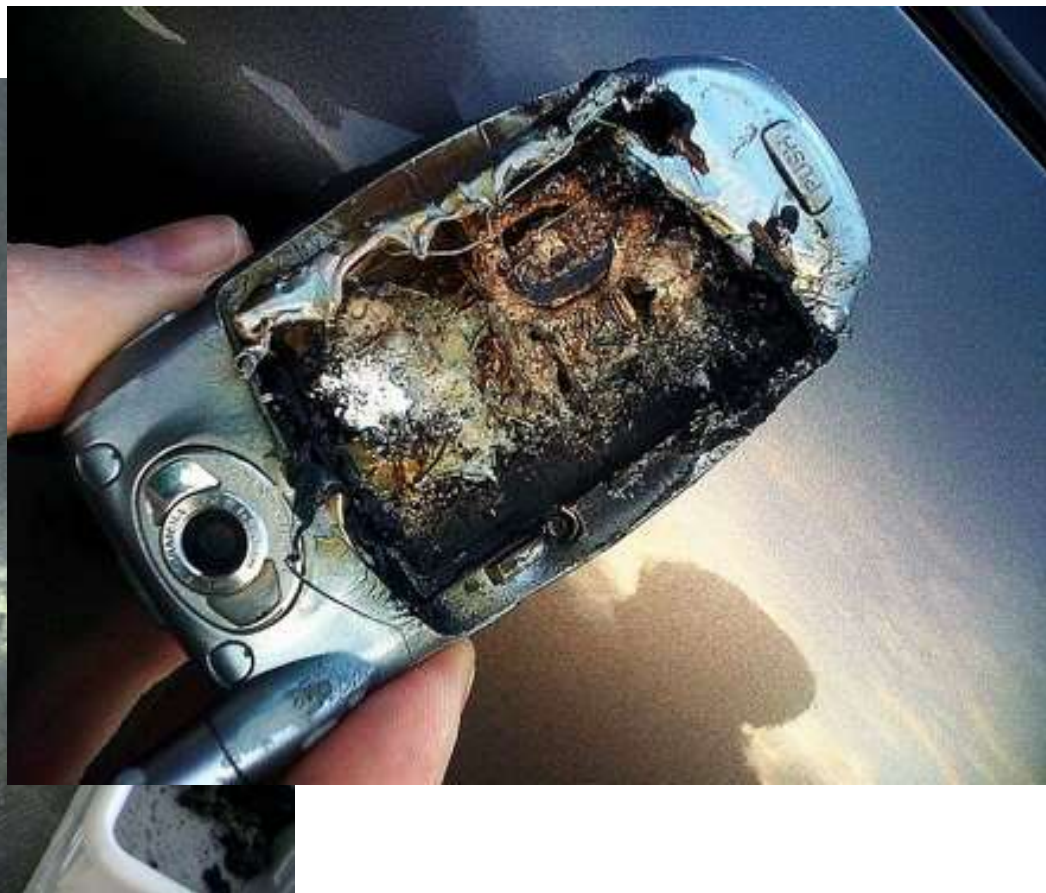
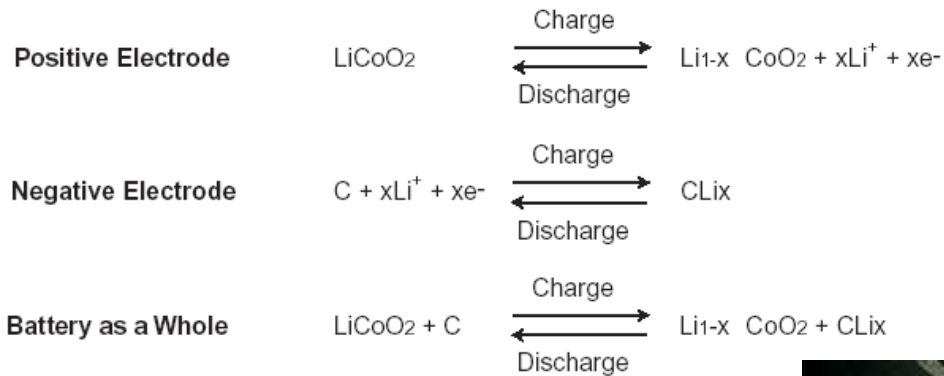
M: TiFe; ZnMn₂; Mg₂Ni; LaNi₅

Литий-ионные : ЭДС мин. 3,6 В; зарядный ток = 1/2-1/4 емкости

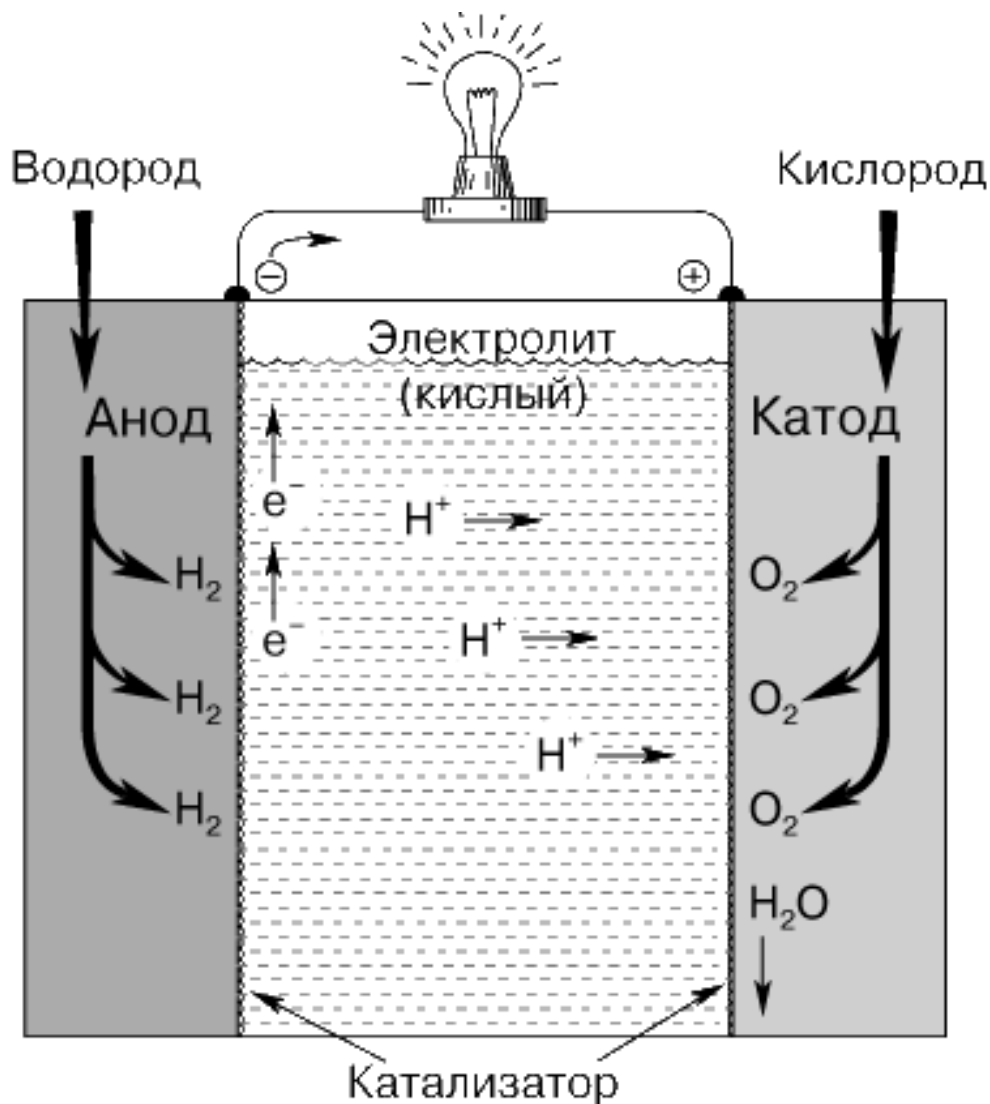
емкость 7-20 А*ч/кг



Литий-ионные аккумуляторы



Топливный элемент



**электроокисление
водорода (анод):**
 $2 H_2 + 4 OH^- - 4 e^- = 4 H_2O$

**электровосстановление
кислорода (катод):**
 $O_2 + 2 H_2O + 4 e^- = 4 OH^-$

Суммарно:
 $2 H_2 + O_2 = 2 H_2O$

Водород-кислородный топливный элемент

<http://www.chemicum.com/ru/>

01:58



H-O-
ветер



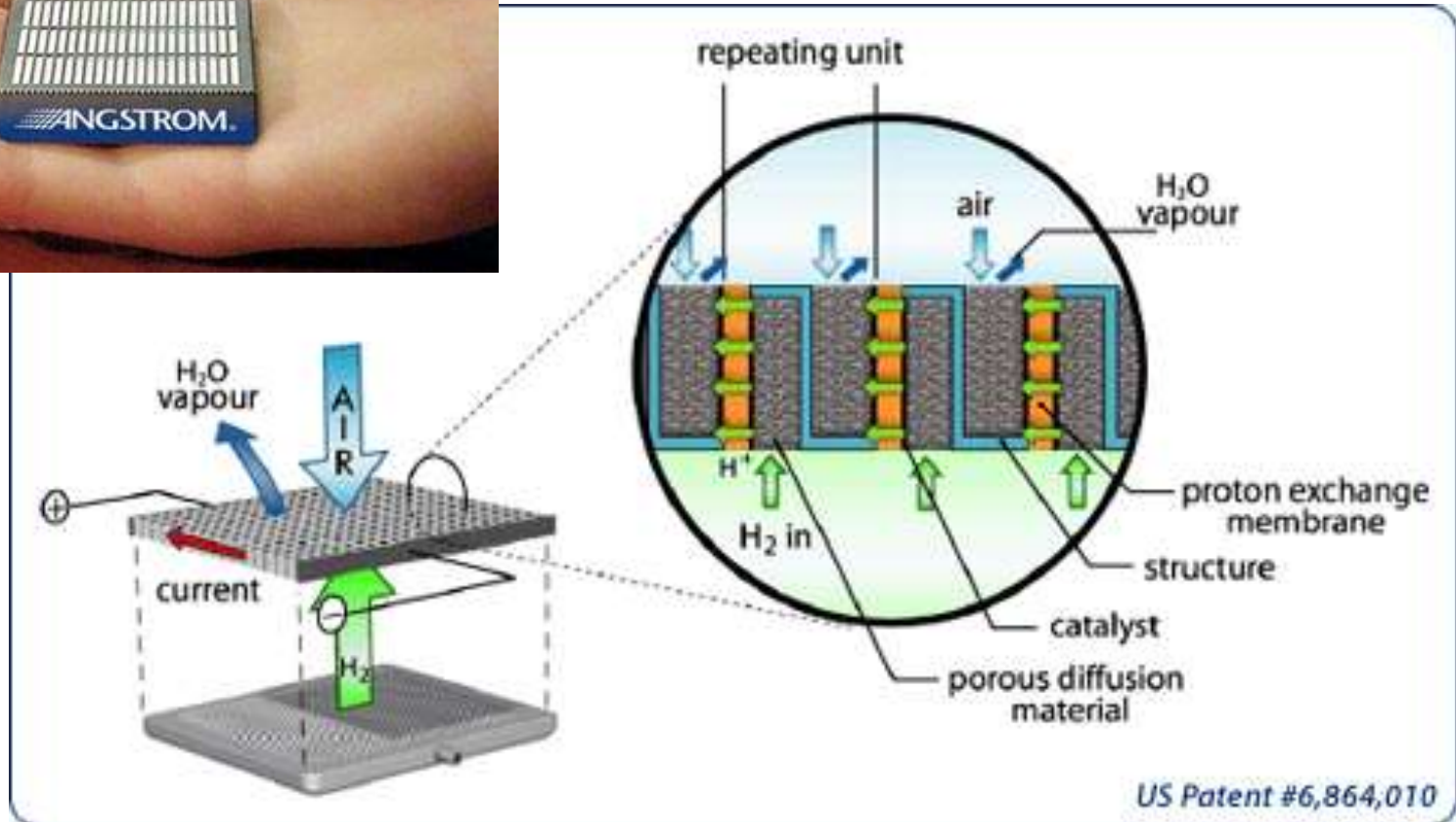
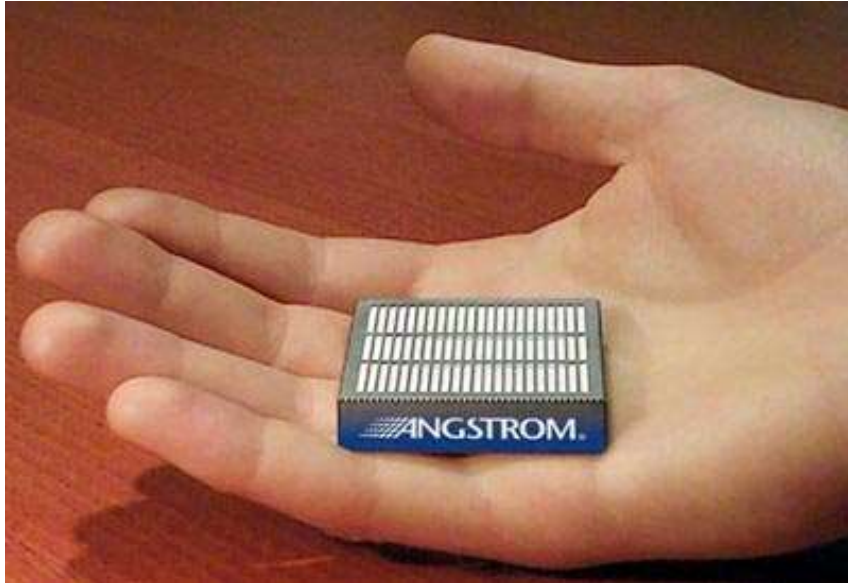
H-O-
свет





Водородный телефон

http://cifrovik.ru/publish/open_article/11048/



US Patent #6,864,010

Это все???



