

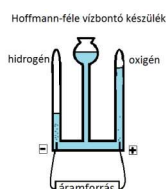
## Galvánelemek

1

## Elektrokémia

Elektromos áram hatására bekövetkező kémiai változások

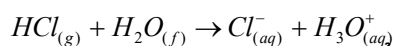
Kémiai változások által előidézett elektromos jelenségek



2

## Az áramvezetés feltétele

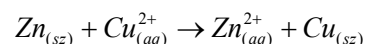
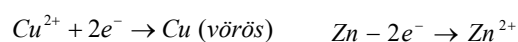
- elektronvezetés:
  - fémek: a delokalizált elektron miatt
  - grafit: a rétegek között vannak delokalizált elektronok
- ionvezetés:
  - ionrácsos anyagok pl. konyhasó
    - Szilárd állapotban NEM
    - Oldatban, olvadátkban IGEN
  - kovalens kötésű anyagok
    - A molekularácsos anyagok nem vezetnek DE
    - ha pl. vizes oldatban olyan kémiai reakció játszódik le, amelyben ionok keletkeznek, akkor vezet



3

## Galvánelemek

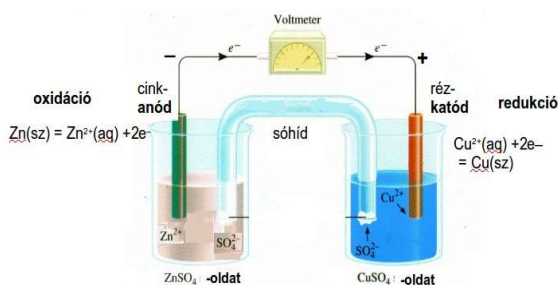
- Olyan berendezések, amelyek kémiai energiát alakítanak át elektromos energiává. Önként végbemenő folyamatok.
- **Gondolatkísérlet:**  $CuSO_4$  oldatba Zn darab
  - A fémcink képes redukálni a Cu-ionokat



<https://www.youtube.com/watch?v=U12Bb69u7Z4> CuSO<sub>4</sub>-oldatba vasszög angli 1:23

4

## Válasszuk el térben az elektronátadást



Celladiagram:  $Zn | Zn^{2+}(aq) || Cu^{2+}(aq) | Cu$

5

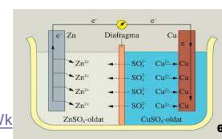
5

## Galvánelem felépítése: Daniell-elem

- 2 elektród
- fémes vezető
- diafragma (fél átteresztő hártya) vagy sóhid
  - Az elektrolit oldatok között megakadályozza a keveredést, de lehetővé teszi az ionmozgást.
- A beiktatott ampermérő áramot jelez, vagy világít egy lámpácska.
  - Az elektronok a cinkről átjutnak a rézre



[https://www.youtube.com/watch?v=C26pH8kC\\_Wk](https://www.youtube.com/watch?v=C26pH8kC_Wk) Daniell-elem animáció angolul 2:07



6

6

## Definíciók

- **Elektrolit:** Szabadon mozgó ionokat tartalmazó oldat vagy olvadék.
- **Elektród:** Elektrolit oldattal közvetlenül érintkező fémes vezető. (Az anion nem lényeges)
- **Katód:** Az az elektród, ahol REDUKCIÓ történik.
  - Az ide áramló kationok miatt pozitív töltésű.
- **Anód:** Az az elektród, ahol OXIDÁCIÓ történik.
  - A galvánelem anódja a visszamaradó elektronok miatt negatív töltésű.

7

7

## Magyarázat

- Az áram oka:
  - A réz-, és a cinkelektrod között potenciálkülönbség van.
- A potenciálkülönbséget az áram annál jobban csökkenti, minél nagyobb az erőssége.
  - A legnagyobb feszültséget akkor mérjük, ha nem folyik át áram, azaz bekötöttünk egy nagy ellenállást.
  - A voltmérő alkalmas erre.
- Az mért feszültség, a Daniell-elem elektromotoros ereje:  $E_{mE}$ 
  - Az  $\mathcal{E}$  értéke nem határozható meg, ezért viszonyítási rendszert hoztak létre
  - választottak egy vonatkoztatási elektródot, amelyhez az összes többi elektród potenciálját viszonyítjuk
  - ez a standard hidrogénelektrod

8

8

## Definíciók

- **Elektród potenciál:**  $\mathcal{E}$ 
  - az anyagok redukáló- és oxidálóképességének számszerű mértéke
  - lényege: a fémes vezető és az elektrolitoldat közötti egyensúlyi potenciálkülönbség (feszültség)
- **Elektromotoros erő:** ( $E_{mE}$ ) Az a feszültség, amit akkor mérünk 2 elektród között, amikor nem folyik keresztül rajta áram.  $E_{mE} = \mathcal{E}_K - \mathcal{E}_A$ 
  - mindig pozitív, hiszen a nagyobb értékből vonjuk ki a kisebbet

9

9

## Feszültség, elektromotoros erő

- Az elektronok rendezett mozgásakor az elektromos mező munkát végez. Azt a mennyiséget, amely az elektromos mezőt jellemzi munkavégzés szempontjából **feszültségnek** szokás nevezni. Jele: U

$$\text{feszültség} = \frac{\text{elektromos munka}}{\text{átáramlott töltés}}$$

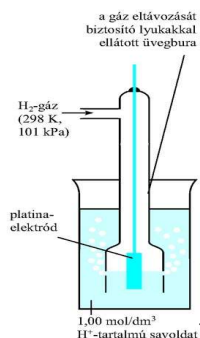
- A galvánelem két pólusa közt mérhető feszültség akkor a legnagyobb, ha nem folyik át áram a galvánelemen. Ezt a feszültséget **elektromotoros erőnek** nevezik.

10

10

## Az összehasonlító elektród: standard H-elektrod

- Az  $1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$   $\text{H}^+$ -ion tartalmú oldatba merülő platina elektródra  $25^\circ \text{C}$ -os  $101 \text{ kPa}$  nyomású hidrogéngázt vezetve alakul ki a  $\text{H}^+/\text{H}_2$  gázelektrod, amelynek potenciálja megállapodás szerint nulla.



11

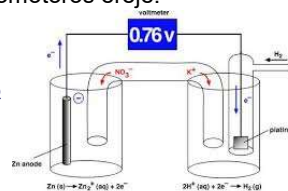
11

## Elektród potenciál

- Az adott elektródból és a standard H-elektrodból álló galvánelem elektromotoros ereje.
  - Me: volt.

<https://www.youtube.com/watch?v=wy5tp849AnU> Daniell-elem magyarul magyarázattal elejéről-4:00

- Értéke függ:
  - az elektród anyagi minőségétől
  - az ionkoncentrációtól
  - a hőmérséklettől (különösen gázelektrodoznál)

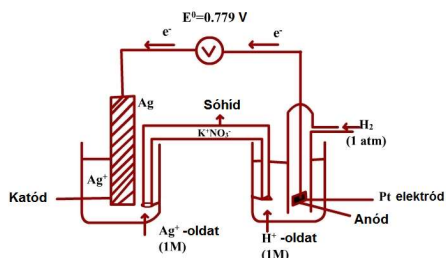


12

12

## Standard potenciál $\mathcal{E}^{\circ}$

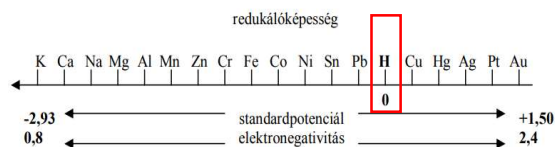
- Annak a galvánelemnek az elektromotoros ereje, amelyet egy standard hidrogénelektrod és a vizsgált **standardállapotú elektrod** összekapcsolásával hoztunk létre.



13

13

## Standard potenciálok



14

14

## Kísérlet (Szakkörön)

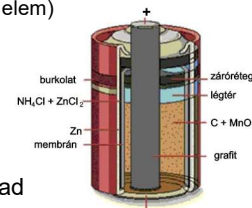
- $\text{KNO}_3$ -tal átitatott szűrőpapír közepére vaslemez
- Cu, Ag, Au, Al, Zn, Mg darabok körben
  - MÉRJÜK MEG AZ ÍGY ÖSSZEÁLLÍTOTT GALVÁNELEM  $E_{mE}$ -T
  - Mi lesz a katód (a pozitív pólus) az egyes esetekben?
- Egy megfelelően összeállított galvánelem  $E_{mE}$ -nek mérésével számszerűen is jellemezni tudjuk az anyagok redukáló- vagy oxidálóképességét!

15

15

## Szárazelemek

- Benne az elektrolit oldatot valamilyen porózus anyaggal felitatták
  - Szén-cink elem (Leclanché elem)
  - Anód: cinkhenger
  - Katód: grafitrud  $\text{MnO}_2$ -dal
  - Elektrolit:  $\text{MnO}_2 + \text{ZnCl}_2 + \text{víz}$
  - Feszültsége: 1,5 V
- Használatkor a Zn-henger elvékonyodik, végül kilyukad



<https://www.youtube.com/watch?v=397EC-o9Glo> szétszedve magyarul 15:47-18:24

16

16

## Alkáli elemek

- A szén-cink elemek korszerűsített változatai
  - Ceruzaelem, gombelem
  - Elemház: acél, megakadályozza a zselé kifolyását
  - Anód: Zn-por KOH-zselében
  - Katód:  $\text{MnO}_2$ -ba merülő grafit
  - Feszültsége: 1,5 V



17

17

## Lítiumelemek

- Jó lenne katódnak, mert nagyon negatív az elektródpotenciálja
  - de nagyon reaktív fém, vizes oldat használata kizárt
  - nemvizes elektrolitoldat, vagy szilárd elektrolit
  - könnyű, nagyfeszültségű, megbízható
  - pacemakerben, úrkutatásban



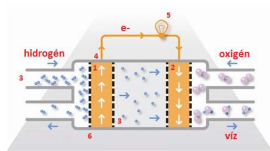
18

18

### Tüzelőanyag-elemek (Üzemanyagcella)

- Benne az égés, mint redoxireakció energiája elektromos energiává alakul
  - Hidrogénnel esetleg metanollal működnek
  - A jövő energiaforrása lehet?

<https://www.youtube.com/watch?v=DRz-CaiVKCk> Péterffy kémia Hosszú összefoglalás



19

19

### Akkumulátorok

#### Többször használható, vagy tölthető elemek

- Elektromos egyenáram hatására visszaállítható az „eredeti” állapotuk.
- Ólomakkumulátor, benne az ólom különböző oxidációs állapotú formái alakulnak át egymásba
  - anódja Pb,
  - katódja PbO<sub>2</sub>
  - elektrolitja kénsav
- Nikkel-fémhidrid akkumulátor
  - fényképezőgépek, mp3 lejátszók tölthető áramforrása



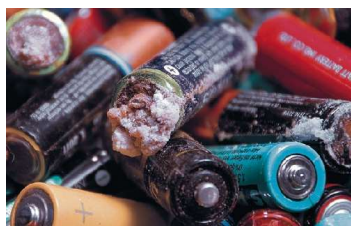
<https://www.youtube.com/watch?v=397EC-o9Glo> 19:25-

20

20

### Mi legyen a lemerült elemekkel, akkumulátorokkal?

- Mérgező fémeket, savat tartalmaznak veszélyes hulladékként kezeljük!



21

21

### Feladatmegoldás

- Számítsd ki az alábbi standard galvánelem elektromotoros erejét! Jelöld a pólusokat, és írd fel az elektródokon végbemenő folyamatok egyenletét!



22

22

### Feladatmegoldás

- Állapítsd meg, hogy melyik esetben megy végbe (számottevő mértékben) reakció az alábbiak közül? Írd fel a folyamat egyenletét!
  - réz(II)-nitrát-oldatba mártunk ezüstlemezt.
  - rézlemezt mártunk ezüst-nitrát oldatba.
- A fématom oxidációjakor hány darab fémmion redukálódik?
- Mekkora tömegű az oldatba jutó és az oldatból kiváló fém?
- Hogyan változik meg a lemez tömege a reakció során?

23

23

### Galvánelemek videó

<https://www.youtube.com/watch?v=qz3LfcKSeA0>

24

24