



# KÉMIA

2013. szeptember

## Galvánelem

Tanári demonstrációs kísérlet, tanulókísérlet  
Ajánlott évfolyam: 9.

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>Kötelező védőeszközök</b> | <b>Balesetvédelmi figyelmeztetések</b> |
| gumikesztyű, védőszemüveg    | $X_n$ , $X_i$                          |

|   |  |
|---|--|
| <b>Szükséges eszközök</b>   | <b>Szükséges anyagok</b>   |
| A tanári demonstrációs kísérletekhez: <ul style="list-style-type: none"><li>• 2db 200 cm<sup>3</sup>-es főzőpohár</li><li>• sóhíd (telített kálium-nitrát-oldattal elkészített agar-aggarral töltött U-cső)</li><li>• áram-feszültségmérő műszer</li><li>• 2 db vezeték</li><li>• 2 db krokodilcsipesz</li><li>• papírvatta</li></ul> | A tanári demonstrációs kísérletekhez: <ul style="list-style-type: none"><li>• 1 db Cu lemez</li><li>• 1 db Zn lemez</li><li>• 1; 10<sup>-1</sup>; 10<sup>-2</sup>; 10<sup>-3</sup> mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú réz-szulfát-oldatok</li><li>• 1; 10<sup>-1</sup>; 10<sup>-2</sup>; 10<sup>-3</sup> mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú cink-szulfát-oldatok</li><li>• desztillált víz</li></ul> |

|  |
|--|
| <b>A kísérlet leírása, menete</b>  |
| <p><b><u>Tanári demonstrációs kísérlet:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Állítunk össze Daniell-elemet: 2 főzőpohárba 1 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú cink-szulfát illetve 1 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú réz-szulfát-oldatokat öntsünk, helyezünk a réz-szulfát-oldatba rézlemezt, a cink-szulfát-oldatba cinklemezt és a két oldatot kössük össze sóhiddal!</li><li>• A fémlemezeket kapcsoljuk mérőműszerhez! Mérjük meg az áramerősséget, majd a feszültséget!</li></ul> <p><i><u>Az összeállított berendezést (ha lehetőségünk van rá), kamera és projektor segítségével vetítjük ki! Így mutassuk be a működését!</u></i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ismételjük meg a mérést sorban egyre hígabb (10<sup>-1</sup>; 10<sup>-2</sup>; 10<sup>-3</sup> mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú) réz-szulfát-oldatok felhasználásával!</li><li>• Ezután helyezük a rézlemezt ismét 1 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú réz-szulfát-oldatba, a cinklemezt pedig sorban egyre hígabb (10<sup>-1</sup>; 10<sup>-2</sup>; 10<sup>-3</sup> mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú) cink-szulfát-oldatokba, és mérjük meg az így létrehozott galvánelemek kapocsfeszültségét is!</li></ul> <p><i>(Az oldatok cseréjekor mindig mossuk le desztillált vízzel, majd papírvattával töröljük szárazra az elektródot!)</i></p> <p><i><u>A mért adatokat rögzítsük a megadott táblázatban, majd ábrázoljuk milliméter-papíron a mért feszültséget (<math>E_k</math>) az oldatkoncentráció negatív logaritmusának függvényében!</u></i></p> |



# KÉMIA

2013. szeptember

A) A viszonyítási elektród: Zn lemez merül 1 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú ZnSO<sub>4</sub>-oldatba.

| c <sub>x</sub> (mol/dm <sup>3</sup> ) /CuSO <sub>4</sub> -oldat/ | E <sub>k</sub> (V) | -log c <sub>x</sub> |
|--|--------------------|---------------------|
| 1  |                    |                     |
| 10 <sup>-1</sup>   |                    |                     |
| 10 <sup>-2</sup>   |                    |                     |
| 10 <sup>-3</sup>   |                    |                     |

B) A viszonyítási elektród: Cu lemez merül 1 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú CuSO<sub>4</sub>-oldatba

| c <sub>x</sub> (mol/dm <sup>3</sup> ) /ZnSO <sub>4</sub> -oldat/ | E <sub>k</sub> (V) | -log c <sub>x</sub> |
|--|--------------------|---------------------|
| 1  |                    |                     |
| 10 <sup>-1</sup>   |                    |                     |
| 10 <sup>-2</sup>   |                    |                     |
| 10 <sup>-3</sup>   |                    |                     |

## Magyarázat

### Tanári demonstrációs kísérlet:

- Az összeállított galvánelemben a két elektród között kialakuló potenciálkülönbség hatására megindul az elektronok áramlása. A cink- és rézlemez között fémes vezetést, az oldatok között a diafragmával (sóhíddal) elektrolitos vezetést biztosítottunk. (A diafragma megakadályozza az oldatok keveredését, de nem akadályozza meg az ionok áramlását, vagyis biztosítja az áramvezetést.)
- A mérés szerint a cinkelektrod a negatív pólus, itt oxidáció megy végbe, ezért ez az anód. A rézelektrod a pozitív pólus, itt redukció megy végbe, ez a katód. A Zn atomok által leadott elektronok a fémes vezetőkön keresztül eljutnak a Cu lemez felületére, ahol a Cu<sup>2+</sup>-ionok felveszik azokat:  $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2 e^-$ ,  $Cu^{2+} + 2 e^- \rightarrow Cu$ .
- Az árammérő műszer áramot jelez, létrejött egy galvánelem. A galvánelem segítségével kémiai energiát elektromos energiává tudunk alakítani.
- Bármelyik galvánelem elektromotoros ereje kiszámítható az elektródpotenciálok ismeretében a következő módon:  $E = \varphi(\text{katód}) - \varphi(\text{anód})$ . Ez az a feszültség, amit akkor mérünk a galvánelem pólusai között, ha nem halad át áram a berendezésen.  
A feszültségmérővel az aktuális kapocsfeszültséget (E<sub>k</sub>) mérjük, mert a műszer bemenő ellenállása nem elég nagy, így folyik át rajta áram.
- Az elektródpotenciál az elektródok anyagi minőségétől, a hőmérséklettől és az oldatok koncentrációjától és - főleg gázelektrodok esetében - a nyomástól függ.  
Az elektródpotenciálokat a Nernst-egyenlet segítségével a következőképpen fejezhetjük ki:  $\varphi = \varphi^\circ + R \cdot T / (z \cdot F) \cdot \ln c$ ,  
ahol: ahol  $\varphi$ : a rendszer aktuális elektródpotenciálja,  $\varphi^\circ$ : az elektród standard potenciálja (állandó), R: az egyetemes gázállandó, T: az abszolút hőmérséklet, z: az elektródfolyamatban résztvevő ion töltésszáma, F: a Faraday-féle szám, c: az oldat ionkoncentrációja (mol/dm<sup>3</sup>), ln a természetes alapú logaritmus jele.  
Tíztes alapú logaritmusra áttérve, 25 °C-on az elektródpotenciál:  $\varphi = \varphi^\circ + 0,059 / z \cdot \lg c$ .
- A mérés során az egyik elektród elektrolit-oldatának koncentrációját változtatjuk, így annak elektródpotenciálja változik. Mivel az összehasonlító vonatkoztatási elektród potenciálja változatlan, így a kapocsfeszültség változásának oka a másik elektród potenciáljának változása.



# KÉMIA

2013. szeptember

## **Felhasznált irodalom:**

Rózsahegyi Márta – Wajand Judit : Látványos kémiai kísérletek Mozaik Oktatási Stúdió – Szeged, 1999

Rózsahegyi Márta – Wajand Judit : 575 kísérlet a kémia tanításához Tankönyvkiadó, Budapest, 1991

Dr. Percel Sándor – Dr. Wajand Judit: Szemléltető és tanulókísérletek a kémia tanításában.

Tankönyvkiadó, Budapest, 1985