

# DANIELL-ELEM ÖSSZEÁLLÍTÁSA

## Bevezetés

Az elektrokémiai cellában spontán lejátszó reakcióhoz tartozó cellapotenciál értéke pozitív, amely az

$$E_{\text{cell}} = E_{\text{cell}}^{\circ} - \frac{RT}{zF} \ln Q$$

alakú Nernst-egyenlet értelmében függ a koncentrációtól, ahol  $Q$  a reakcióhányados,  $E_{\text{cell}}^{\circ}$  a standard cellapotenciál. A cellában térben elkülönítve játszódik le az oxidációs és redukciós lépés. A cellapotenciál kifejezhető a két elektród potenciáljának a különbségével, mivel a bruttó reakció is tekinthető két redukciós lépés különbségének. Az elektródpotenciál koncentráció függését szintén a Nernst-egyenlet írja le:

$$E = E^{\circ} - \frac{RT}{zF} \ln Q_{\text{red}}$$

ahol  $Q_{\text{red}}$  a redukció irányába felírt elektródreakció reakcióhányadosa. Az egyenletben szereplő  $E^{\circ}$  a standard elektród potenciál, amely egyezményesen az önként kiválasztott standard hidrogénelektroddhoz viszonyított értékkel jelenik az elektrokémiai táblázatokban.

Mérési szempontból a terhelésmentes ( $I = 0$  A) állapotban mért potenciálkülönbség, amelyet elektromotoros erőnek is nevezünk, a cellapotenciálon kívül az oldatok érintkezésénél fellépő diffúzióspotenciált is tartalmazza. Ez utóbbi az ionok koncentrációjának változásából és a köztük lévő mobilitáskülönbségből ered. Értékét csökkenthetjük és állandóvá tehetjük, ha a két elektrolit közé egy új oldatfázist iktatunk be, amely nagy koncentrációban tartalmaz inert vezetőst.

A Daniell-elem elektromotoros erejének koncentrációfüggése az

$$E_{ME} = \left( E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^{\circ} - E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^{\circ} \right) - \frac{RT}{2F} \ln \left( \frac{[\text{Zn}^{2+}]}{[\text{Cu}^{2+}]} \right) = E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^{\circ} + \frac{RT}{2F} \ln \left( \frac{[\text{Cu}^{2+}]}{c^{\circ}} \right) - E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^{\circ} - \frac{RT}{2F} \ln \left( \frac{[\text{Zn}^{2+}]}{c^{\circ}} \right)$$

egyenlettel adható meg, amennyiben az oldatok érintkezésénél fellépő diffúzióspotenciáltól eltekintünk. Ha az egyik elektrolit koncentrációját változtatjuk, a másikat pedig állandó értéken tartjuk, az elektromotoros erő lineárisan változik az elektrolitkoncentráció logaritmusával. Az  $E_{ME} - \ln(c)$  egyenes meredeksége az egyenletnek megfelelően tehát  $RT/(2F)$ , ha a rézion koncentrációját változtatjuk, illetve  $-RT/(2F)$ , ha a cinkionét. Az illesztett egyenesnek a függőleges tengellyel való metszete (tengelymetszet) pedig megadja a standard cellapotenciált, ha a másik elektrolit koncentrációja  $1 \text{ mol/dm}^3$ .

## Szükséges eszközök

főzőpohár (5 db)  
sóhíd

10 cm<sup>3</sup>-es pipetta (2 db)  
spricflaska

feszültségmérő  
csiszolóvászor

## A gyakorlat kivitelezése

1. A Daniell-elem összeállításához – amennyiben nem áll rendelkezésre – készítsen  $1 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú réz-szulfát- és cink-szulfát-oldatot.
2. Egy főzőpohárba öntsön cink-szulfát-oldatot és merítsen bele egy megtisztított cinklemez.
3. Egy másik főzőpohárba öntsön réz-szulfát-oldatot és abba rakjon egy megtisztított rézlemez.
4. A két elektródot kösse össze kálium-kloridos agar-agar kocsonyát tartalmazó U-csővel (sóhíddal).

5. Mérje meg az összeállított galvánelem fémlapjai közötti kapocsfeszültséget nagy belső ellenállású feszültségmérővel. Ez lesz az elektromotoros erő.
6. A következő mérésekhez a gyakorlatvezető által kiválasztott oldatot hígítsa fel kétszeresére az egyes mérések között. A hígítandó oldatból pipettával mérjen  $10\text{ cm}^3$  folyadékot, majd  $10\text{ cm}^3$  desztillált vizet mérjen hozzá és keverje össze.
7. Cserélje ki az eredeti oldattal, és ismét mérje meg a cella elektromotoros erejét. A hígítást és a mérést még háromszor ismétlje meg.
8. Az eredménylapon foglalja táblázatba a mért adatokat.
9. Ábrázolja a mért elektromotoros erőt az elektrolitkoncentráció logaritmusának függvényében és számolja ki a mért pontokra illesztett egyenes meredekségét. A kapott meredekség értékét hasonlítsa össze a számolt elméleti értékkel.
10. Határozza meg az egyenes tengelymetszetét is az egyenes egyenlete alapján és a kapott értéket vesse össze a standard elektródpotenciálokból számolttal.