

Gravitációs réz-szulfát-cink cella

Cél:

A kísérlet bemutatja az elektromos áram előállításának egy módját.

Egy kis háttér-információ...

A galvanikus cella olyan elektrokémiai rendszer, amely két elektródból és egy vagy több típusú elektrolit oldatból áll. Az elektromos áram kémiai reakciók során termelődik.

Az anód az az elektród, amelyen az oxidáció (elektronleadás) zajlik. Egy galvanikus cellában ez a negatív elektród, mert az oxidációs folyamatoknak köszönhetően elektronok dúsulnak fel az elektródon. A katód az az elektród, amelyen a redukció (az elektronok felvétele) zajlik. Egy galvanikus cellában ez a pozitív elektród, mivel a redukálódó ionok elektronokat vesznek fel az elektródról.

Jelen kísérletben úgynevezett elsőfajú elektródokat használunk, mivel az elektródfémek (Zn és Cu) a saját ionjaikat tartalmazó elektrolitoldattal ($ZnSO_4$ és $CuSO_4$) érintkeznek.

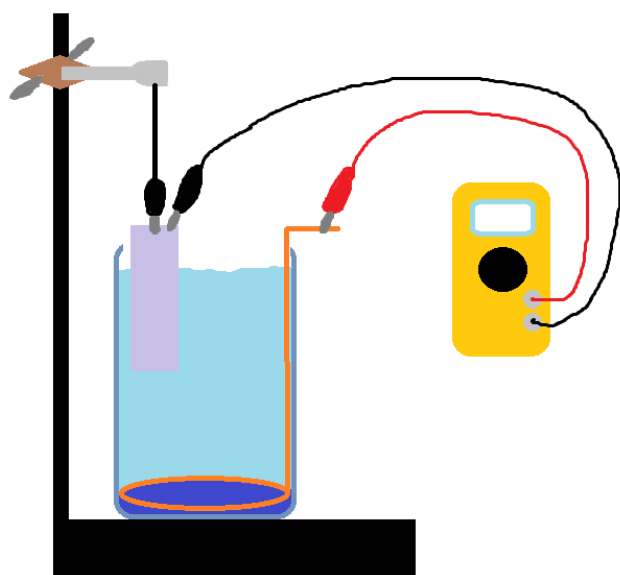
A galvánelem két elektródját ún. féligáteresztő réteggel kell elválasztani, ami az oldatok fizikai keveredését megakadályozza, de az ionok áramlását lehetővé teszi. Ez azért szükséges, hogy az elem ne süljön ki azonnal (ezt nevezzük rövidzárlatnak). A kísérlet során összeállított cella az egyik legkorábban létrehozott galvánelem, a Daniell-elem részeit tartalmazza, azzal a különbséggel, hogy a két elektródot nem egy porózus kerámialap (az ún. diafragma) választja el egymástól, hanem az oldatok gravitációs egymásra rétegződése biztosítja az elválasztást. Hangsúlyoznunk szükséges, hogy bár a kísérlet látványos, gyakorlati alkalmazást nem tesz lehetővé, hiszen, ha pl. szállítani szeretnénk az elemet, a mozgatás közbeni erők már elégségesek lennének ahhoz, hogy a két oldat fizikailag összekeveredjen, így a nem kívánt rövidzárlatot létrehozva.

Amire szükségünk lesz a kísérlethez:

- 1 literes főzőpohár
- 600 g 30%-os $ZnSO_4$ -oldat
- horganyzott (cinkkel bevont) fémlemez vagy tiszta cinklemez, kb. 10x5 cm-es, téglalap alakú
- 100 g $CuSO_4 \cdot 5 H_2O$ kristály
- rézdrót (1-1,2 mm átmérőjű)
- drót, a végén krokodilcsipesszel

- Bunsen-állvány, dió és fogó
- multiméter hozzá tartozó piros és fekete vezetékkel, melyek végén krokodilcsipesz található

Gravitációs réz-szulfát – cink cella összeállításának lépései



A Bunsen-állványra rácsavarozzuk a diót, melynek másik, szabad részébe a fogót rögzítjük. A cinklemezre ráerősítjük a krokodilcsipeszt, majd a drót végét a fogóval rögzítjük. A drót fogóból lelógó része olyan hosszú legyen, hogy a cinklemez a cink-szulfát oldatból kb. 2 centiméterrel kilógjon. Ezután a rézdrótból hajtsunk egy akkor kört, mint ami kb. a főzőpohár átmérője, majd pedig a körre merőlegesen húzzuk tovább a rézdrótot, hogy a főzőpohárból kilógjon. A végét ismét merőlegesen hajtsuk le. Ezután helyezzük a Bunsen-állványra a főzőpoharat, helyezzük bele a meghajtogatott rézdrótot, majd a rézdrót belsejébe szórjuk a réz-szulfát kristályokat. Öntsük a főzőpohárba a cink-szulfát oldatot, majd lógassuk bele a cinklemez.

Ezután a multiméter összerakása következik. Kapcsoljuk be az eszközt, majd a mérő „- COM” (általános) jelű aljzatába dugjuk be a fekete zsinórt, míg a „+V” feliratú aljzathoz a piros zsinórt csatlakoztassuk. Tekerjük a forgókapcsolót a DC állásba (direct current), hiszen a galvánelemek egyenáramot szolgáltatnak.

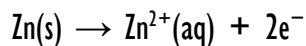
A fekete zsinór krokodilcsipeszét csatlakoztassuk a cinklemezhez, a piros zsinór krokodilcsipeszét pedig a rézdróthoz. Ezután leolvashatjuk a létrehozott galvánelem cellafeszültségét. Mekkora ez? Mi történik, ha a krokodilcsipeszeket ellentétesen csatlakoztatjuk? Miért?

Mi is történik a kísérlet során?

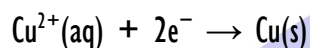
Az elektromos áram kémiai reakciók során termelődik a gravitációs típusú cellában. A cink-szulfát oldat hozzáadásakor a réz-szulfát kristályok beoldódnak, így réz-szulfát oldat keletkezik. A két oldat a sűrűségük és a cella polaritása miatt két külön réteget alkot, ez teszi lehetővé az elválasztást és ezért nevezzük az így létrehozott elemet gravitációs cellának.

Az elem működése közben a töltések vándorolni kezdenek, és lejátszódnak az áramtermelő kémiai reakciók.

Az anódon a cink oxidálódik:



Miközben a katódon a réz redukálódik:



Ahogy megy előre a kísérlet, azt tapasztaljuk, hogy a cellafeszültség egyre csökken. Ennek oka, hogy a két elektródfém körül az oldatok koncentrációja lassan kiegyenlítődik, egyrészt az ionok áram hatására történő vándorlása miatt, másrészt a két oldat határfelületén létrejövő természetes diffúzió miatt is. Utóbbi sebességét az áram folyásának folyamatos biztosításával lassíthatjuk, ám ha megszakad az áramkör (pl. az egyik krokodilcsipesz eltávolításával), akkor a diffúzió jelentősen felgyorsul. Egy idő után a multiméterrel már nem tudunk feszültséget mérni, ekkor mondjuk azt, hogy az elem lemerült.

