

13. Az áramforrás paramétereinek vizsgálata

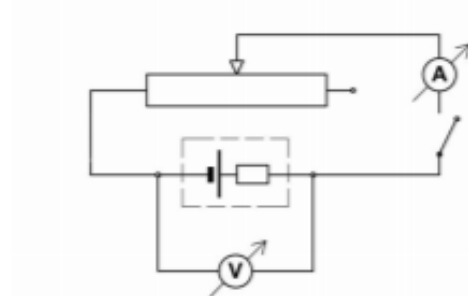
Feladat:

Feszültség és árammérés alapján határozza meg az áramforrás (szárazelem) jellemző adatait: belső ellenállását, elektromotoros erejét, rövidzárási áramát!

Szükséges eszközök:

4,5 V-os laposelem vagy dobozba foglalt áramforrás két banánhüvely kivezetéssel, feszültségmérő, árammérő, 10-20 Ω -os és 4-5 A-rel terhelhető tolóellenállás, kapcsoló, röpszinórok, krokodilcsipesz.

A kísérlet összeállítását a kapcsolási rajz mutatja



Változtatható ellenállásként 10-20 ohmos, 4-5 amperrel terhelhető tolóellenállást alkalmazunk. A tolóellenállás csúszkájának eltolásával az áramkörbe bekötött ellenállás változtatható. Az árammérő műszert az ellenállással sorosan, a feszültségmérőt a teleppel párhuzamosan kapcsoljuk. A kapcsoló zárása után a műszerek által mutatott értékek a csúszka helyzetétől függenek.

A mérés leírása

A csúszka helyzetét változtatva legalább négy pontban olvassa le az áram és a kapocsfeszültség összetartozó értékeit!

- A mérési adatokat foglalja táblázatba, majd ábrázolja feszültség-áram grafikonon!
- A grafikon alapján határozza meg a telep jellemző adatait!

Figyelmeztetés!

Ügyeljen a műszerek helyes bekötésére!

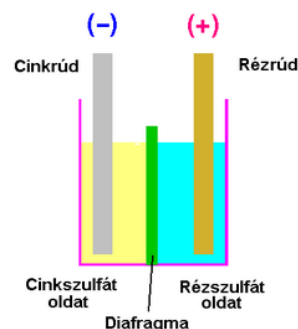
A változtatható ellenállás csúszkáját ne tolja szélső helyzetekig!

Az árammérő műszert a legnagyobb méréshatáron használja!

A kapcsolót csak a mérések idejére zárja, hogy feleslegesen ne fogyassza a telep energiáját!

Elméleti háttér

Galvánelemekben az elektromos energiát kémiai energiából nyerjük. A galvánelem két félelektrodából, valamilyen savas közegből, és ebben egy féligáteresztő lemezből (diafragma) áll. A Daniell elemben az elektrodák cinkből illetve rézből készülnek, mindkettő saját szulfátoldatába merül. Az elektrodák és a savas közeg határán zajló kémiai reakció okán a réz elektróda potenciálja pozitívabb (nagyobb) a cink elektróda potenciáljánál. Az így létrejövő potenciálkülönbséget, feszültséget **üresjárási feszültségnek** (U_0) hívjuk, mert az elektrodák között ekkora a feszültség, ha nem folyik áram (üresjárási). A kémiai potenciálemelő hatást **elektromotoros erőnek** ($\mathcal{E}$) hívjuk, ami nem erő, hanem feszültség dimenziójú mennyiség. Nagysága megegyezik az üresjárási feszültséggel, előjele ellentétes azzal. Az előjel a hatás ellentétes voltát jelöli. Kémiai okokból a töltések úgy mozognak, hogy a számukra kedvezőtlenebb potenciálú hely felé igyekeznek, így alakul ki az üresjárási feszültség. (Az elektromos potenciálisenergia csökkenése érdekében a kedvezőbb potenciálú hely felé indulnának a töltések, ha a két hatás kiegyenlíti egymást, egyensúlyi állapot alakul ki.) Az oldat ekvipotenciális, ennek fennmaradásáról a szulfationok mozgása gondoskodik. Ezeket engedi át a diafragma, más töltéseket nem. Ha az elektrodákat összekötjük, áram folyik a réz elektróda felől, a cink elektróda felé. Ez a potenciálok kiegyenlítéséhez vezetne, ami miatt az egyensúly megbomlik, a kémiai reakció újra a potenciálkülönbség fenntartására irányul, vagyis a savas oldatban is töltésáramlás zajlik. A savas közegnek, - vagy általánosabban - *a telep belsejének* is van *ellenállása*, ezt **belsőellenállásnak** (R_b) hívjuk. Ennek következtében a telep belsejében a **belsőfeszültségesés** $U_b = R_b I$. A felhasználható, vagy *a telep kivezetésein mérhető feszültség* a **kapocsfeszültség** $U_k = U_0 - U_b$.



$$U_k = U_0 - R_b I$$

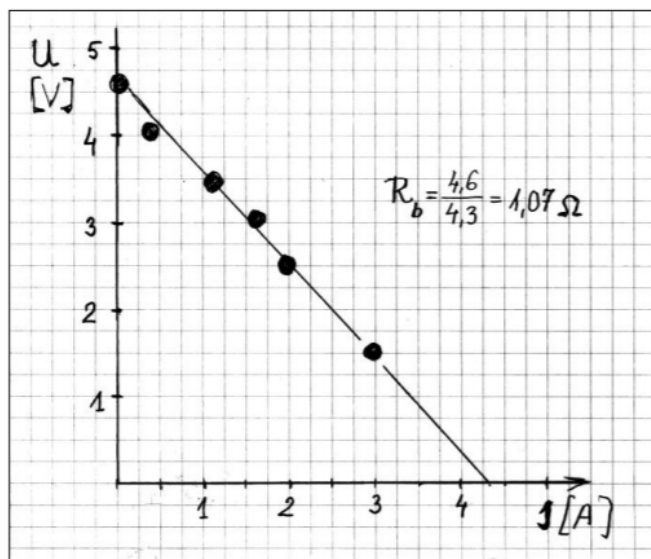
A mérési pontokra egyenes illeszthető, melynek feszültségtengellyel adódó metszéspontja az elektromotoros erőt, másik tengelymetszete pedig a telep rövidzárási áramát adja. A két tengelymetszet hányadosa – az egyenes meredeksége – a telep belső ellenállásának értékét adja.

A mérésünk szerint a telep elektromotoros ereje

$$E = 4,6 \text{ V.}$$

belső ellenállása

$$R_b = 1,07 \Omega.$$



Megjegyzés:

A belső ellenállás az áramforrások jellemző adata, mely az áramforrás működésével kapcsolatos. A galvánelemek esetén az elektromos energiát a telepben lezajló kémiai reakciók biztosítják. A kémiai folyamat biztosítja az ellentétes töltések felhalmozódását a telep sarkain. A terheletlen telep feszültségét (E) a kémiai folyamat töltésszétválasztó képessége szabja meg. Ha a telepet áramkörbe kötjük, a töltések a vezetéken keresztül az ellentétes pólusra vándorolnak és ott semlegesítődnek. A töltésutánpótlást a telep belsejében folyó kémiai reakció biztosítja, de a folytonos töltésáramlás miatt a telep sarkain a töltésfelhalmozás (és ezáltal a mérhető feszültség) értéke elmarad a terheletlen telepétől. Az elektromotoros erő és a kapocsfeszültség különbsége annál nagyobb, minél erősebb a töltésáramlás, illetve minél lassabb a kémiai reakció. A galvánelemek belső ellenállása tehát nem a fémek ellenállásához hasonló, hanem a kémiai reakciók véges sebességének a következménye, ami olyan hatást kelt, mintha a telep belsejében ellenállás lenne. Az elmondottak alapján válik magyarázhatóvá a telepek belső ellenállásának változása. A friss telepek sok reakcióképes kémiai anyagot tartalmaznak, ezért ezekben a kémiai reakció sebessége nagyobb, mint a kimerülőben lévő telepekben, ahol a kémiai „üzemanyag” már fogytán van. A friss telepek belső ellenállása tehát viszonylag kicsi, a használat során a belső ellenállás növekszik. Mivel a kémiai folyamatok reakciósebessége a hőmérséklet emelkedésével nő, a telep belső ellenállása a hőmérséklet emelkedésével csökken. A belső ellenállásnak ez utóbbi hőmérsékletfüggése is jelzi a belső ellenállás és a fémes vezetők ellenállásának eltérő jellegét.

A belső ellenállás nem csak a galvánelemekre, hanem elektronikus tápegységekre is jellemző, bár a jelenség mögött más fizikai folyamatok állnak.

forrás: https://users.itk.ppke.hu/itk_dekani/files/fizika5/pdfs/01.pdf

film: [Az áramforrás paramétereinek vizsgálata - YouTube](#)

[kiegészítés az áramforrás paramétereinek vizsgálatához - YouTube](#)