

Egy mérés adatai:

$$m_{\text{levegő}} = 17,5 \text{ mg}$$
$$V_{\text{levegő}} = 15,7 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{levegő}} = \frac{17,5 \cdot 10^{-6}}{15,7 \cdot 10^{-6}} \approx 1,12 \text{ kg/m}^3$$

Észrevétel:

A mérések idején leolvastuk a levegő hőmérsékletét és nyomását:

$$t = 20^\circ\text{C},$$
$$p = 729 \text{ torr.}$$

Ezekből a Clapeyron-Mengyelejev egyenlet alapján kiszámítottuk a levegő sűrűségét:

$$\rho_{\text{levegő}} = \frac{p \cdot \mu_{\text{levegő}}}{R \cdot T} = \frac{729 \cdot 133,3 \cdot 28,9}{8310 (273 + 20)} \approx 1,15 \text{ kg/m}^3$$

Összehasonlítva ezt a számított értéket a sűrűség mért értékeivel, megállapíthatjuk, hogy az egyezés jó, különösen az első mérés esetén.

Megjegyzés: Pontos mérések szerint a normál állapotú ( $p_0 = 1 \text{ atm} = 760 \text{ torr}$  nyomású és  $t_0 = 0^\circ\text{C}$  hőmérsékletű) száraz levegő sűrűsége  $\rho_0 = 1,293 \text{ kg/m}^3$ .

Bíró Tibor

„Bolyai Farkas” Elméleti Líceum, Marosvásárhely

## EGYSZERŰ ELEKTROMOSSÁGTANI KÍSÉRLETEK

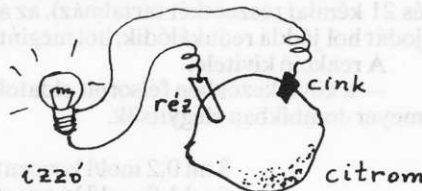
### Galvánelem citromból

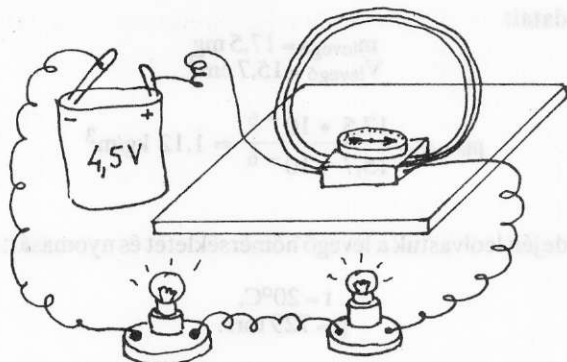
Szétszerelünk egy elhasználadott zseblámpaelemet (vigyázzunk, a benne levő anyagok a kézre ártalmasak, a barnakőpor rendkívül piszkol), és kivágunk egy cinkdarabot a cinkhengerből, valamint az egyik rézlemezket is leválasztjuk róla. A kapott réz, illetve cinklemezkekhez egy-egy áramvezetőt kötünk, ezeket pedig egy zseblámpaizzóhoz kapcsoljuk.

Ezután egy citromot veszünk, jól megnyomkodjuk, és a réz-, illetve cinklemezte egymástól távolabbi helyen a citromba nyomjuk. Az izzó egy kis ideig világítani fog, az áramot a citrom szolgáltatja.

### Galvanométer iránytűből

Szigetelt huzalból néhány menetet rátekerünk egy kisebb befőttesüvegre, és miután levettük az üvegről a tekercsünket, két-három helyen cérnával átkötjük, hogy ne essen szét. Ezt a tekercset merőlegesen egy fadarabhoz erősítjük (parafadugóval, gyufásdobozzal), majd az iránytűt (vagy ha nincs iránytű, akkor egy pohár víz felszínére helyezett zselettpenge is megfelel) a tekercs belsejébe állítjuk úgy, hogy a mutatója a tekercs síkjával párhuzamosan álljon. Ehhez a fadarabot addig forgatjuk, amíg a tekercs síkja  $\vec{E}$ — $\vec{D}$  irányba nem kerül. Ha most a tekercset egy izzóval a zseblámpaelemhez sorba kapcsoljuk, az iránytű mutatója (vagy a zselettpenge) elfordul. Két izzót sorba kötve az elfordulás kisebb lesz, ha pedig hármat, akkor még kisebb.





Szilágyi Erzsébet  
Kolozsvár

## A jódóra

A kémiai reakciók legnagyobb részénél a reakció során a reagáló anyagok koncentrációja monotonon csökken mindaddig, amíg a rendszer el nem éri az egyensúlyi állapotot. Vannak azonban olyan reakciók is, amelyeknél bizonyos körülmények között a kiindulási állapottól a végállapotig terjedő folyamatban egyes közti termékek koncentrációja periodikusan változik. Néhány esetben a ritmikus változás időbeli oszcilláció, esetleg térbeli koncentrációváltozás alakjában jelenik meg.

A kémiai oszcilláció analóg jelenség az elektromos rezgőkörrel, ebben azonban az autokatalízis játsza a pozitív visszacsatolás szerepét. Az oszcillációs reakciók nem egyszerűen laboratóriumi különlegességek, előfordulnak biokémiai folyamatokban is, ahol a sejt játsza a lombik szerepét. Oszcillációs reakciók vezérlik pl. szívünk dobogásának ritmusát. Ilyen reakciókat fedeztek fel a glükolitikus ciklusokban is, ahol egy molekula glükóz átalakulása révén két ATP (adenozin trifoszfát) molekula képződik (egy ATP közreműködésével lejátszódó enzimkatalizált reakcióban). Az ún. jódórakísérlésben színváltozás jelzi az időbeli oszcillációt. A kísérletben végbemenő reakciók részletes mechanizmusának leírása nem egyszerű dolog (egy ehhez nagyon hasonló oszcilláló reakció, az „oregonátor”, Richard Noyes által leírt modellje 18 elemi lépést és 21 kémiai részecskét tartalmaz), az azonban bizonyos, hogy a reakció folyamán a jódát hol jóddá redukálódik, hol megint jodáttá oxidálódik.

A reakció kivitele:

— a következőkben felsorolt oldatokat fehér felületre helyezett 200 ml-es Erlenmeyer-lombikban elegyítsük.

- 3 ml 0,2 mol/l koncentrációjú mangán(II)-szulfát oldat
- 5 ml 1,0 mol/l koncentrációjú malonsavoldat ( $C_3H_4O_4$ )
- 14 ml 30 %-os hidrogén peroxid oldat (perhydrol)
- 0,5 ml keményítőoldat
- 40 ml desztillált víz
- 67 ml 0,1 mol/l koncentrációjú kálium jodát oldat

Az oldatokat mérőhengerrel mérjük ki. A sorrenden változtatni lehet, csak az a lényeges, hogy a  $KIO_3$  oldat legyen az utolsó hozzáadott komponens. Az elegyet keverjük meg, majd 10—15 percen át figyeljük. Házilaboratóriumi megvalósítás érdekében leírjuk néhány vegyszer beszerzési, illetve előállítási lehetőségét.

Mangán(II)-szulfátot, elhasznált szárazelem szétszedéséből nyert mangándioxidból lehet előállítani a következő képpen:

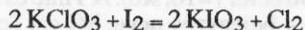
— a szénelektrodát körülvevő fekete porból ( $\text{MnO}_2$ ) 20 g-nyit főzőpohába mérünk és hozzáadunk 50 ml 30 %-os kénsavat (akkumulátorsav). Az elegyet enyhén, majd egyre intenzívebben melegítjük, úgy, hogy a gázfejlődés ne vezessen anyagvesztéshez. Miután a szilárd barnakő teljesen feloldódott (egyéb szennyeződés pl. szénpor lehet még az oldatban), a forró oldatot redős szűrőn átsorgatjuk, majd a szűrletet pároljuk be kezdődő kristálykiválásig. A kivált anyag nagyrészt  $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , ezért adjunk hozzá annyi vizet, hogy forrón éppen oldódjék, majd hagyjuk szobahőmérsékleten kikristályosodni. A nyert  $\text{MnSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$  kristályokat az anyalúgtól szűrővel választjuk el, majd szűrőpapír között szárítjuk.

Megjegyzés: Ügyeljünk, hogy a reakció során a párolgás miatt fellépő vízvesztéséget időnként pótoljuk, hogy az oldat térfogata állandó maradjon.

A reakcióegyenlet:



Kálium jodát előállítása: Egyszerűen megvalósítható a jóddal  $\text{KClO}_3$ -al történő oxidációjával, a következő reakcióegyenlet szerint:



100 ml-es Erlenmayer lombikba bemérünk 7,25 g  $\text{KClO}_3$ -ot és 35 ml vizet. A lombikot vízfürdőre helyezzük és a só kevergetéssel feloldjuk. Dörzsmozsárban finoman elporítunk 5 g-nál valamivel több jódot. Ha a  $\text{KClO}_3$  feloldódott, az oldatot 3 csepp salétromsavval megsavanyítjuk ( $d = 1,41 \text{ g/cm}^3$ ) és bemérünk 5 g jódot. (A lombik száját a jódvesztés elkerülésére kis főzőpohárral lefedjük.) Ha a reakció nagyon heves lenne, vegyük le a lombikot a vízfürdőről és vízzel hűtsük le. A reakció végét a jóddal teljes feloldódása jelzi. A kapott oldatból a  $\text{KIO}_3$  jeges hűtéssel kikristályosítható.

Megjegyzés: mivel a reakció folyamán klórgáz szabadul fel, a reakciót fülke alatt vagy szabadban végezzük !!!

Ha nem rendelkezünk kálim-kloráttal, akkor azt is elő kell állítanunk. Legkényelmesebben elektrolitikus oxidációval lehet előállítani a következő képpen: 150 ml-es főzőpohárba bemérünk 18,5 g  $\text{KCl}$ -ot, 100 ml vizet, 2 g  $\text{KOH}$ -ot és 0,2 g kálimbikromátot. Az elegyet  $70^\circ\text{C}$ -ra melegítjük és a komponensek teljes feloldásáig keverjük. A poharat olyan falemezzel fedjük le amelyen egymástól 2 cm távolságra 2 szárazelemből kiszedett szénelektrodát hatol át (minél nagyobb szénelektrodákat igyekezzünk beszerezni). Kapcsoljuk a két elektródát egy 9 V-os egyenáramforrás két pólusához és tartsuk feszültség alatt 15 percen keresztül. Ezután a pohár tartalmát jeges vízzel hűtjük, amely hatására rövid idő elteltével  $\text{KClO}_3$  kristályok válnak ki az oldatból, amelyeket kevés jeges vízzel mosunk, majd szűrőpapír között szárítunk.

A fentiekben felhasznált alapanyagok —  $\text{KCl}$ ,  $\text{I}_2$  — gyógyszerárban beszerezhetők.  $\text{KOH}$  helyett  $\text{NaOH}$ -ot is használhatunk. A  $\text{NaOH}$ -t és kénsavat háztartási vegyszerboltból szerezhetjük be. Laborvegyszereket árusító üzlet, ahol minden vegyszer könnyedén beszerezhető, Budapest, József körút 65 szám alatt található.

RÁCZ CSABA