

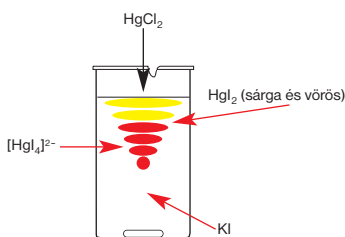


Árus Dávid

Egyszerű és motiváló kísérletek a kémia tanításához¹

A kémia megfelelő hatékonyságú tanítása érdekében nagyon fontos, hogy a tanulók motiváltak legyenek, és szeressék a tantárgyat. Gyakorlati tapasztalat, hogy a szépen kivitelezett, látványos kísérletekkel „tarkított” kémiaórák a tanulók számára élményt jelentenek, és így az elméleti anyagot is könnyebben elsajátítják. Természetesen a kísérletek célja nemcsak a tanulók motiválása, hanem annak szemléltetése, hogy a tanult törvényszerűségek hogyan jelennek meg a gyakorlatban. Éppen ezért egy fogalom tanításakor gyakran igen hasznos, ha kísérletből indulunk ki. A gyakorlati foglalkozáson olyan egyszerű kísérleteket mutattunk be, amelyek didaktikailag jól hasznosíthatók a kémiaórákon, viszonylag rövid idő alatt kivitelezhetőek, nem rejtenek különösebb veszélyt magukban, végül pedig nem igényelnek nehezen hozzáférhető és drága vegyszereket.

Az „orange tornado” reakció



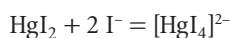
Egy 500 cm³-es pohárba 400 cm³ desztillált vizet öntünk, és 5 g kálium-jodidot oldunk fel benne. Egy másik pohárban telített HgCl₂- (szublimát-) oldatot készítünk, és pipettába felszívjuk. A KI-oldatot tartalmazó poharat mágneses ke-

verőre helyezve, közepes sebességgel keverjük, hogy 4–5 cm-es örvény alakuljon ki (mágneses keverő hiányában üvegbotot használunk), és az örvény közelében a HgCl₂-oldatot a pipettából belefolyatjuk a KI-oldatba. Narancsszínű és sárga csapadék leválását tapasztaljuk, amely az örvényen kívül szintelenül oldódik. Kb. 100 cm³ HgCl₂-oldat hozzáadása után a csapadék már nem oldódik fel.

Magyarázat: A KI-oldathoz HgCl₂-oldatot öntve, helyileg csapadék válik le: a HgI₂ sárga módosulata, amely nem stabil, gyorsan átalakul a narancsszínű módosulattá:



A keverés során azonban feloldódik a csapadék, mert a feleslegben levő jodidion szintelen tetrajodo-merkurát komplexbe viszi:



Tartósan csak akkor jelenik meg a HgI₂, ha a Hg²⁺-ionok mennyisége meghalad egy, a koncentrációk, a HgI₂ oldhatósági

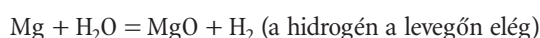
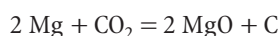
szorzata, valamint a [HgI₃]⁻ és [HgI₄]²⁻ komplexek stabilitása által meghatározott értéket.

Ceruzahegyező meggyújtása

Egy magnézium ceruzahegyezőt (KUM® márkájú, német gyártmány), drótháló fölött csipesszel tartva, Bunsen-égővel erősen hevítünk. Pár perc hevítés után megolvad, majd meggyullad, vakító lánggal égni kezd. Az égő hegyezőre vizet spriccelünk, ami igen heves reakciót vált ki, a keletkező hidrogén nagy lánggal ég. Ezután egy szódás szifonból engedünk rá szén-dioxidot. Ekkor is heves reakciót tapasztalunk, vakító fény kíséretében. Nagy mennyiségű homok rászórásával sikerül csak eloltani a hegyezőt.

Egy ugyanilyen hegyezőről eltávolítjuk a pengét, és krokodilcsipesszel vezetékkel kapcsolunk hozzá. A vezeték másik végét egy 1,5 voltos ceruzaelemmel működő ébresztőóra negatív sarkához kapcsoljuk, a pozitív pólushoz pedig egy 15 cm hosszú, spirálissá tekert rézdrótot kapcsolunk vezeték segítségével. A fémeket egy pohár vízbe mártjuk: változást nem észlelünk. Kevergetés közben kénsavat csepegtetünk a vízbe: az óra hamarosan járni kezd.

Magyarázat: A ceruzahegyező anyaga fémmagnézium, ami az égés hőmérsékletén igen hevesen bontja a vizet és a CO₂-ot:



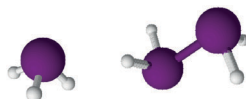
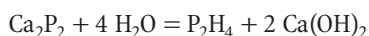
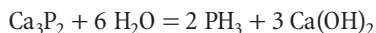
A második kísérletben összeállított galvánelem azt szemlélteti, miként védi az acélból készült pengét elektrolit jelenlétében a rozsdásodástól a magnézium (helyi elem képződik, aminek anódja a magnézium, katódja pedig a vas).

Füstkarikák (lidércfény) és öngyulladó ólom

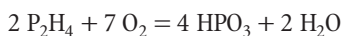
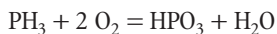
Egy üvegcádba vagy nagyobb főzőpohárba öntsünk vizet, helyezzünk el benne vízzel telt kémcsövet, valamint kis üvegtölcsért a kémcső alá. Babszem nagyságú kalcium-foszfidot dobjunk a vízbe, helyezzük rá az üvegtölcsért és a kémcsövet. A fejlődő gáz a kémcsőben gyúlik össze. Dugóval zárjuk le a kémcsövet, és hagyjuk az üvegcádban az óráig. A bemutatáskor vegyük ki a dugót a víz alatt, és engedjük ki a buborékokat a kémcsőből. Ezek a víz felületére jutva meggyulladnak, és szép füstkarikákat képezve elégnék. **Vigyázat! A keletkező, kellemetlen szagú és mérgező foszfin miatt az előkészítést fülke alatt végezzük!**

Magyarázat: A kalcium-foszfidban kétfajta vegyület található, amelyek a vízben hidrolizálnak (sav-bázis reakció), és PH₃, valamint P₂H₄ képződik:

¹ Gyakorlati foglalkozás a Kémia tanárok Nyári Országos Továbbképzésén, Szeged, 2013. július 3–6.



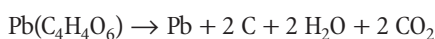
Ezek a vegyületek, a nitrogén megfelelő vegyületeihez (ammónia és hidrazin) képest kevésbé stabilisak, ami a P-atom nagyobb méretével és ezért a kötés gyengébb mivoltával magyarázható. Így a P₂H₄ oxigénnel már szobahőfokon reagál (öngyulladós), és a foszfint is meggyújtja:



A természetben (állítólag) előforduló egyik igen ritka jelenség, a lidércfény is ezen vegyületek anaerob képződésével magyarázható.

Öngyulladó ólom: Készítsünk ólom(II)-tartarátot úgy, hogy 33,1 g ólom-nitrátot és 15,0 g borkósavat (gyógyszertárban kapható) annyi desztillált vízben oldunk, hogy telített oldat keletkezzék. Az oldatokat összeöntjük, és keverés közben 8,5 g NaOH 50 cm³ vízben készült oldatát öntjük hozzá. A leváló fehér csapadékot leszűrjük, alaposan kimossuk desztillált vízzel, és megszáritjuk (szobahőfokon néhány nap vagy szárítószekrényben, kb. 120 °C-on pár óra alatt). Az anyagból 2–3 g-ot tegyünk kémcsőbe, és (lehetőleg fülke alatt) Bunsen-égővel erősen hevítjük, amíg a vízgőz és a füst képződése meg nem szűnik. Ekkor zárjuk el dugóval a kémcsövet, és hagyjuk lehűlni. Rázogatással törjük össze az anyagot, majd (a dugót kivéve) lassan szórjuk ki egy darab szűrőpapírra. Az anyag lilás lánggal elég, és sárga ólom(II)-oxid marad vissza.

Magyarázat: A bomlás közben igen finom eloszlású fémólom és szén keveréke keletkezik:

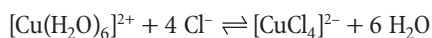


A kísérlet rávilágít arra, hogy heterogén reakciók esetében a reakciósebesség függ a fázisok érintkezési felületétől (egy darab fémólom csak a felületén oxidálódik lassan, jelen esetben viszont öngyulladási fokozódik a reakció sebessége).

Színes lángok alufóliával

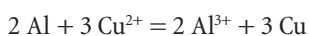
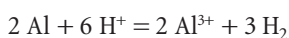
Egy 500 cm³-es lombikba (gömb- vagy Erlenmeyer-lombik) kb. 30 cm³ tömény sósavat öntünk, és kiskanálnyi CuSO₄·5 H₂O-t oldunk fel benne. A kék kristályos anyag gyönyörű smaragdzöld színnel oldódik. Hígítsuk meg az oldatot desztillált vízzel (kb. 100 cm³), ekkor a szokásos halványkék oldatot kapjuk. Dobjunk az oldatba 2–3 dió nagyságúra összegyúrt alufólia darabot. Rövid idő múlva intenzív gázfejlődés indul meg. Ha a képződő gázt meggyújtjuk, az szép kékeszöld lánggal ég. A reakció lejárásodása után szintelen oldatot kapunk, amelyben barnás csapadék található.

Magyarázat: A tömény sósavban zöld színnel oldódik a réz-szulfát, mert tetrakloro-komplex képződik:



Desztillált víz hatására a Le Chatelier-törvény értelmében a kék színű akvakomplex irányába tolódik el az egyensúly.

Az alumínium hatására két párhuzamos reakció megy végbe, egyrészt H₂ fejlődik, másrészt fémréz válik ki. A H₂ oldatcseppeket ragad magával, az ebben található Cu²⁺-ionok megfestik a lángot.



Aldehyd-óra reakció

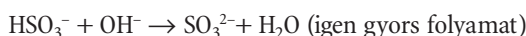
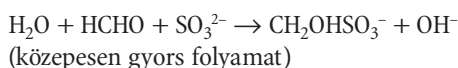
Készítsük el az alábbi két oldatot:

A: 9 g K₂S₂O₅ (kálium-piroszulfid) + 1 g NaOH/dm³

B: 7 cm³ 40%-os formaldehyd-oldat/dm³

Készítsünk elő hat darab főzőpoharat. Az első háromba mérjük be 50–50 cm³ A oldatot. Az első pohárba cseppentsünk 2–3 csepp fenoltalein indikátort, a másodikba timoltaleint, a harmadikba pedig p-nitrofenolt + timoltaleint (az indikátorok kb. 1%-os alkoholos oldatát használjuk). A másik három pohárba mérjük be 50–50 cm³ B oldatot. Páronként öntsük össze az oldatokat. Kb. 1 perc múlva az első pohárban lila, a másodikban kék, a harmadikban pedig zöld szín jelenik meg.

Magyarázat: A rendszerben három eltérő sebességű reakció fut párhuzamosan:



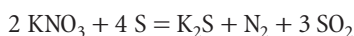
Az oldat meglúgosodása (és ezzel együtt az indikátorok átcsapása) tehát akkor következik be, ha az OH⁻-iont fogyasztó HSO₃⁻ elfogy a rendszerből. A kísérlet szemléletesen mutatja, hogy a reakciósebesség viszonylag egyszerű módszerekkel is mérhető. A K₂S₂O₅ borkén néven mezőgazdasági boltokban megvásárolható.

Durranópor készítése

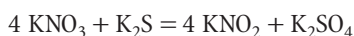
Lemérünk 3 g kálium-nitrátot, 2 g kálium-karbonátot és 1,3 g kénport. A három anyagot dörzsmozsárban alaposan összekeverjük. A keverékből kiskanálnyi porcelántálba szórunk, és égő gyújtópálcával meggyújtjuk: hevesen elég. Kiskanálnyi keveréket egy vaslapra szórunk, és alulról Bunsen-égővel, kis lánggal(!), lassan melegítjük. Az anyag megolvad, füstölni kezd és erős robbanással reagál.

Vigyázat! A robbanás néha olyan heves, hogy a vaslap lerepül az állványról. Ezért 3 méternél közelebb ne álljunk a kísérlethez!

Magyarázat: A keverék meggyújtásakor gyors égés megy végbe, a kálium-nitrát oxidálja a kénport:



A lassú felmelegítés esetén bekövetkező heves detonáció több, párhuzamosan futó reakció eredményeként értelmezhető. A kén a K₂CO₃ hatására diszproporcionálódik szulfidra és tioszulfátra (ún. kénmáj keletkezik), ezzel párhuzamosan a nitrát nitritté redukálódik:



A keverékben tehát felszaporodik a kálium-nitrit, és kellő hőmérséklet elérése után robbanásszerűen oxidálja a szulfidot, illetve a tioszulfátot.

IRODALOM

Rózsahegyi Márta, Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek. Mozaik Kiadó, Szeged, 1999.

Lengyel Béla: Általános és szervetlen kémiai praktikum. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1999.