



12. Kémiai hullámok



Veszélyességi szint : CSL2

Javasolt kísérleti forma: tanári kísérlet

Tanulói szint: haladó

Fogalmak, jelenségek: oszcillációs reakció, szubsztitúció

Gondolkodási képességek:

Anyagcsoportok: [karbonsavak és származékaik](#)

Leírása:

A Belouszov-Zsabotyinszkij-reakció ferroin jelenlétében.

Anyagok: A oldat: 2 cm³ tömény kénsav és 5 g nátrium-bromát 67 cm³ vízben, B oldat: 1 g nátrium-bromid 10 cm³ vízben, C oldat: 1 g malonsav 10 cm³ vízben, D oldat: 1 cm³, 0,025 mol/dm³ koncentrációjú ferroin-szulfát-oldat (1,10-fenantrolin vas(II)-szulfáttal alkotott komplexe), E oldat: 1 g Triton X-100 (vagy más detergens) 1 dm³ vízben.

Eszközök: Petri-csésze, pipetták, fehér papír háttérnek, írásvetítő.

A kísérlet végrehajtása: Egy 7–8 cm átmérőjű Petri-csészébe öntsünk 6 cm³ A oldatot, 1–2 cm³ B oldatot és 1 cm³ C oldatot. Az oldatban megjelenik a keletkező bróm barna színe, amely kb. 1 perc után eltűnik. Ezután adjuk az oldathoz a D oldatot és egy csepp E oldatot.

Tapasztalat: A ferroin hozzáadására az oldat vörös színű lesz. Óvatosan keverjük meg az oldatot, ekkor kék színű lesz, majd hamarosan ismét vörös. Hagyjuk állni az oldatot. A Petri-csészét írásvetítőre helyezve gyorsíthatjuk a reakciót. A reagensek összekeverése után hamarosan kék pontok jelennek meg az oldatban, amelyek jellegzetes mintázatú hullámokká fejlődnek, ezekből akár egy tucatot is észlelhetünk, mielőtt egymást kioltanák. Egy idő után szén-dioxid buborékokat láthatunk, amelyek a hullámokat elronthatják, de keveréssel újraindíthatjuk a folyamatot.

Magyarázat: A kémiai reakciók többségében a reakció során a reagáló anyagok koncentrációja monoton módon csökken mindaddig, amíg a rendszer el nem éri az egyensúlyi állapotot. Vannak azonban olyan reakciók is, melyeknél bizonyos körülmények között a kiindulási állapotból a végállapotig terjedő folyamatban egyes köztitermékek koncentrációja periodikusan változik. Néhány esetben a ritmikus változás időbeli, esetleg térbeli koncentráció-változás (oszcilláció) alakjában jelenik meg. A címbeli, rendkívül bonyolult reakcióban az alábbi bruttó átalakulás megy végbe: $\text{BrO}_3^- + 2 \text{Br}^- + 3 \text{CH}_2(\text{COOH})_2 + 3 \text{H}^+ = 3 \text{CHBr}(\text{COOH})_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$. A színváltozást a köztitermékként megjelenő bromit és hipobromit-ionok ferroin redox indikátorra történő hatása okozza.

Biztonsági tudnivalók és hulladékkezelés: A tömény kénsav agresszív, maró anyag, hígításánál nagy mennyiségű hő fejlődik! Ha bőrre vagy szembe kerül a kénsavas oldat, vízzel alaposan öblítsük le/ki, a bőrön híg nátrium-hidrogénkarbonát-oldattal, a szemben híg bóraxoldattal közömbösítsük és forduljunk szemorvoshoz. A reakcióban átmenetileg képződő kis mennyiségű bróm irritálhatja a nyálkahártyát, ne lélegezzük be. A kísérlet lejátszódása után megmaradt anyagok ártalmatlanításához hagyjuk a reakciót „kimerülésig” végbemenni. A visszamaradó oldatot közömbösítés után a lefolyóba önthetjük.

Források: [Bokros, A.; Pádár, P.; Szolomájer, J.; Kupihár, Z.; Kovács, L., Kémiai](#)

[bemutatókísérletek, III. rész. Periodikus folyamatok. A kémia tanítása \(2010\) 18 \(4\), 6-12.](#)