

Grün-Blau-Rot-Multifunktionscocktail (Grün-Blau-Rot-Oszillation nach Belousow und Zhabotinsky)

Lit.: H.W. Roesky, K. Möckel, *Chemische Kabinettstücke*, VCH, Weinheim, **1996**, S. 232-233.
R.J. Field, *Chemie in unserer Zeit* **1973**, 7, 171-176.
U.F. Franck, *Angewandte Chemie* **1978**, 90, 1-16.

Geräte:

3 x 800-ml-Becherglas,
2-L-Becherglas oder 2-L-Standzylinder,
Magnetrührer,
Rührstab,
500-ml- und 50-ml-Messzylinder,
Schutzbrille,
Schutzhandschuhe

Chemikalien:

19 g Kaliumbromat (KBrO_3), bzw. 17 g Natriumbromat (NaBrO_3)
16 g Malonsäure
3.5 g Kaliumbromid (KBr), bzw. 3.0 g Natriumbromid (NaBr)
5.3 g Ammoniumcernitrat ($\text{Ce}(\text{NH}_4)_2(\text{NO}_3)_6$)
500 ml 2.7 molarer Schwefelsäure (H_2SO_4) (= 75 ml ml konzentrierte Schwefelsäure zu 425 ml dest. Wasser)
Ferroin-Lösung: 0.23 g Eisensulfat-7-hydrat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$) + 0.56 g 1,10-Phenanthrolin in 100 ml dest. Wasser
destilliertes Wasser

Versuchsdurchführung:

- Lösung A: 19 g Kaliumbromat (17 g Natriumbromat) in 500 ml destilliertem Wasser lösen
Lösung B: 16 g Malonsäure und 3.5 g Kaliumbromid (3.0 g Natriumbromid) in 500 ml destilliertem Wasser lösen
Lösung C: 5.3 g Ammoniumcernitrat in 500 ml 2.7 molarer Schwefelsäure lösen

In den auf dem Magnetprüher stehenden Standzylinder (mit Klammer befestigen!) gibt man unter Rühren die Lösungen A und B. Man wartet kurz und gibt dann die Lösung C und 30 ml der Ferroin-Lösung zu. Die Lösung färbt sich zuerst trüb grün, wird dann klar grün und schlägt dann von grün über blau, violett nach rot um, um dann wieder nach grün umzuschlagen. Die Oszillation klingt erst nach 20 Minuten wieder ab.

Erklärung:

Durch Zusatz des Redoxindikators Ferroin erreicht das „klassische“ Oszillationssystem, wie es erstmals A.M. Zhabotinsky detailliert beschrieben hat, die angegebenen verschiedenfarbigen stationären Zustände, die in regelmäßigen Intervallen ineinander übergehen.

Dabei wird Malonsäure von Brom in Schwefelsaurer Lösung oxidiert. Die Cer-Ionen dienen dabei als Katalysator. Das Verhältnis von Ce^{4+} zu Ce^{3+} ändert sich während der Reaktion oszillierend. Ferroin macht durch verschiedene Farben verschiedene Verhältnisse sichtbar.

Entsorgung:

Man macht die Lösung schwach alkalisch, reduziert das Flüssigkeitsvolumen und trennt vom Niederschlag ab. Dieser wird in einen Abfall für gesundheitsschädliche anorganische Salze überführt, und das Filtrat spült man in das Abwasser.

Bemerkung:

Beim Ansetzen der Lösungen ist auf genaues Einwiegen der Substanzen zu achten.