

Kristallviolett: Gleichgewichtseinstellung

Durch Zugabe einer Methanolatlösung hellt sich der violette Farbton einer Lösung von Kristallviolett in Methanol deutlich auf. In einem zweiten Ansatz liegt Kristallviolett entfärbt vor, die Rückfärbung wird durch Zusatz von Methanol ausgelöst. Am Ende der Reaktion besitzen beide Versuchsansätze die gleiche Konzentration und den gleichen Farbton.

Hintergrund

Der Versuch verdeutlicht die Gleichgewichtseinstellung, egal von welcher Seite man kommt, immer gibt es ein bestimmtes Verhältnis von Produkten zu Edukten. Die Gleichgewichtseinstellung kann Dank der Farbänderung ohne technische Hilfsmittel innerhalb von Minuten verfolgt werden.

Gefahren



Signalwort: Gefahr

Schutzbrille und Handschuhe tragen. Dämpfe von Methanol nicht einatmen, Lüften oder beim Ansetzen der Lösungen im Abzug arbeiten. Kein offenes Feuer. **Kristallviolett kann vermutlich Krebs erzeugen**, verursacht starke Augenschäden und ist sehr giftig für Wasserorganismen. Bei Natrium nur mit den angegebenen Mengen arbeiten, es entsteht mit Wasser Wasserstoff, der sich entzünden kann. Die Reaktion mit Methanol ist weniger heftig.

Chemikalien

Kristallviolett H 351, H302, H 318, H 400, H 410
Methanol H 225, H 331, H 311, H 301, H 370
Natrium H 260, H 314

Materialien

2 Bechergläser, 50 ml
Weißer Hintergrund oder Overheadprojektor zum Vorführen
Transferpipetten, 100 ml, 300 ml
2 Messzylinder 25 ml
Messkolben, 100 ml (zum Ansetzen der Kristallviolett - Lsg.)
Erlenmeyerkolben, weithals, etwa 250 ml (zur Herstellung der Methanolat - Lsg.)
2 Weithalsschraubflaschen, 100 ml (zum Aufbewahren der Lösungen)

Ansetzen der Lösungen (nach Lit. 1)

Kristallviolett - Lsg. (0,001 mol/l): 0,04 g auf 100 ml Methanol
Natriummethanolat - Lsg. (0,1 mol/l): 0,23 g Natrium in 100 ml Methanol

Kristallviolett: Gleichgewichtseinstellung

Versuchsdurchführung (nach Lit. 1)

Entfärbung

0,1 ml Kristallviolett - Lsg. +
19,6 ml Methanol

Start: 0,3 ml Methanollösung

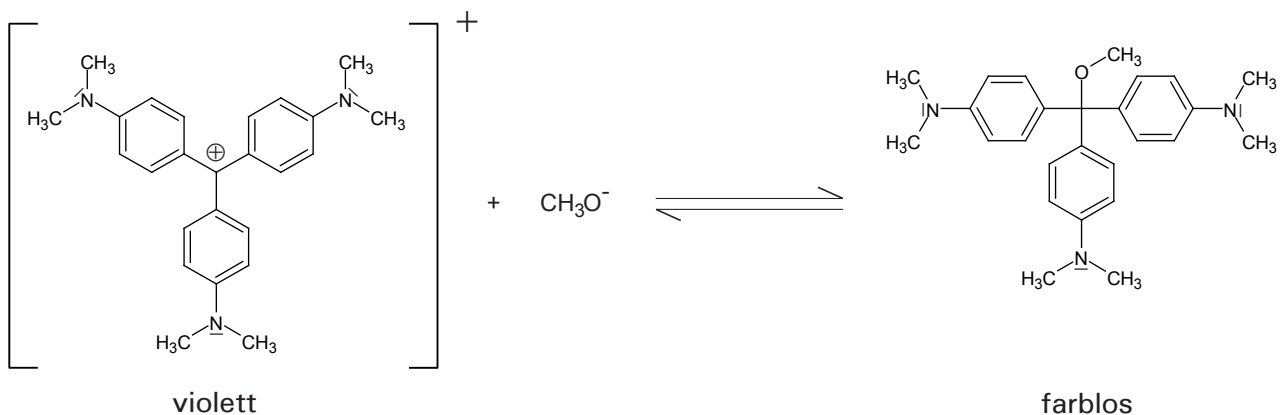
Rückfärbung

0,1 ml Kristallviolett - Lsg. +
0,3 ml Methanolat-Lsg. (Entfärbung abwarten)

Start: 19,6 ml Methanol

Erklärung

Die Reaktion von Kristallviolett mit Methanolationen läuft wie folgt ab:



Kristallviolett besitzt ein ausgedehntes mesomeriestabilsiertes konjugiertes Doppelbindungssystem. Dadurch wird es schon durch sichtbares Licht angeregt. Durch den nucleophilen Angriff des Methanolationen an das zentrale Carbeniumion geht diese Mesomeriestabilisierung über das ganze Molekül verloren. Jetzt ist das Molekül farblos, da es nur noch durch energiereicheres UV-Licht angeregt wird.

Im beiden Versuchsansätzen streben die Reaktionen den gleichen Gleichgewichtszustand an. Die Lage des Gleichgewichtszustandes lässt sich an der Färbung leicht erkennen.

Die Reaktion lässt sich natürlich auch photometrisch verfolgen. In Lit. 1 und 2 sind entsprechende Kurven dargestellt.

Entsorgung

Lösungen in den Abfallbehälter für organische Stoffe geben. Kristallviolettflecken lassen sich mit Spiritus reinigen.

Literatur

- (1): Ralle, Bernd: Ein Vorschlag zur kinetischen Ableitung des Massenwirkungsgesetzes. Praxis der Naturwissenschaften Chemie 1987, 36, 2- 6.
- (2): Wambach, Heinz (Herausgeber): Materialien-Handbuch Kursunterricht Chemie, Band 3. Aulis Verlag Deubner & Co KG, Köln, 1993, S. 149 - 152.