

Organisch-chemische Synthesen

- 12.14 Farbstoffe I: Synthese von Phenolphthalein und Fluoreszein

Einführung

Unter Halochromie versteht man die Farbveränderung einer Substanz in Abhängigkeit vom Ladungszustand seines Moleküls. Die Farbigkeit der Substanz variiert in bestimmten pH-Bereichen. Diese wichtige Erscheinung in der Chemie der Farbstoffe lässt sich an verschiedenen Indikatoren, in unserem Fall Phenolphthalein und Fluoreszein, beobachten.

Experimentelle Durchführung

Darstellung von Phenolphthalein:

Chemikalien: Phenol (C_6H_5OH), Phtalsäureanhydrid ($C_6H_4C_2O_3$), konz. Schwefelsäure (H_2SO_4), 2N Natronlauge (NaOH), 2N Salzsäure (HCl), entionisiertes Wasser

Materialien: Bechergläser, Pipetten, Heizplatte, Filterpapier, Büchnertrichter, Exsikkator, Mikrospatel, Reagenzgläser

Durchführung: 0,2mol Phenol werden mit 0,1mol Phtalsäureanhydrid in einem 100ml Becherglas vermischt und tropfenweise mit 10ml konz. Schwefelsäure versetzt. Die entstandene Mischung wird so lange auf einer Heizplatte erhitzt bis sich eine zähe dunkelrote Flüssigkeit bildet. Die Flüssigkeit wird in ein mit 150ml entionisiertem Wasser gefülltes Becherglas gegossen, sodass weiße Flocken entstehen. Unter Vakuumfiltration wird der Niederschlag über einem Büchnertrichter gefiltert. Durch Absaugen wird dieser angetrocknet, das restliche Wasser im Exsikkator wird mit konz. Schwefelsäure als Trockenmittel entfernt.

Die Ausbeute wird errechnet und das Produkt anhand des Schmelzpunktes bestimmt.

In ein Reagenzglas wird eine Mikrospatelspitze des Produkts gegeben und mit 5ml entionisiertem Wasser vermischt. Das Gemisch versetzt man mit drei Tropfen NaOH, anschließend mit 5 Tropfen HCl. Die Beobachtung wird in der Schlussfolgerung erklärt.

Darstellung von Fluoreszein:

Chemikalien: Resorcin ($m-C_6H_4(OH)_2$), Phtalsäureanhydrid ($C_6H_4C_2O_3$), konz. Schwefelsäure (H_2SO_4), 2N Natronlauge (NaOH), 2N Salzsäure (HCl), entionisiertes Wasser, 2N Essigsäure

Materialien: Reagenzglas, Spatel, Pipetten, Bechergläser, UV-Lampe, Heizplatte

Durchführung: In einem Reagenzglas wird ein Spatel Resorcin mit einem Spatel Phtalsäureanhydrid vermischt und tropfenweise mit konz. Schwefelsäure versetzt. Das Gemisch wird erhitzt bis sich eine zähe dunkelrote Flüssigkeit bildet. Diese Flüssigkeit wird in ein mit 150ml entionisiertem Wasser gefülltes Becherglas gegossen. Zusätzlich wird das Reagenzglas mit ein wenig Wasser ausgespült, welches zu der restlichen Flüssigkeit gegeben wird. In das Becherglas wird des Weiteren 2N Natronlauge gegeben, sodass die bereits gelbe Flüssigkeit eine deutliche Fluoreszenz aufweist, die durch die Beleuchtung einer UV-Lampe noch verstärkt wird. Die Fluoreszenz kann durch Zugabe von 2N Salzsäure wieder aufgehoben werden. Die Effekte von 2N NaOH und 2N HCl werden in der Schlussfolgerung erklärt.

Zur Entsorgung der Substanzen werden die Flüssigkeiten aus beiden Teilversuchen vermischt, mit 2N NaOH alkalisch gemacht, bis zur Trockene eingeeengt, mit 2N Essigsäure neutralisiert bis leicht sauer gemacht und in die organischen Lösungsmittelabfällen gegeben. Das Becherglas wird mit Ethanol ausgespült, welches anschließend auch zu den organischen Abfällen gegeben wird.

Ergebnis

Phenolphthalein:

Schmelzpunkt: ca. 250°C (Literaturwert: 258-262°C)

Ausbeute: 5,9g

Zugabe 2N NaOH/2N HCl: lila Färbung der Lösung/ Entfärbung der Lösung

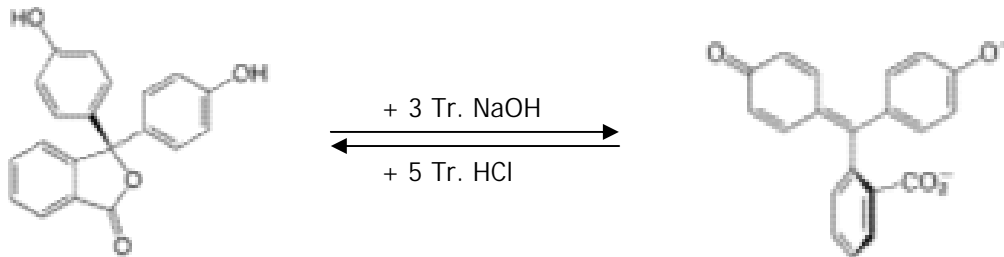
Fluoreszein:

Zugabe 2N NaOH/2N HCl: verstärkte Fluoreszenzintensität/ Fluoreszenzintensität nimmt ab

Schlussfolgerung

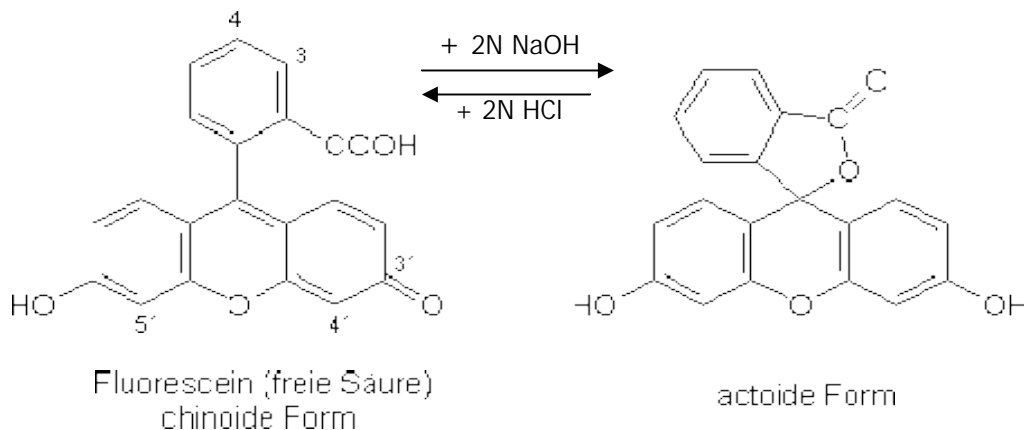
Phenolphthalein:

Phenolphthalein ist im schwach sauren bis neutralem Milieu ungeladen und farblos. In alkalischen Lösungen zeigt das Indikator-molekül auf Grund negativer Ladung eine lila Farbe. Es wurden Protonen abgespalten. Durch Zugab von HCl wird erneut ein neutrales bis leicht saures Milieu erzielt, Phenolphthalein entfärbt sich.



Floureszeïn:

Floureszeïn ist ein Fluoreszenzfarbstoff, der bei Anregung mit einer UV-Lampe grünes Licht abgeben kann. Die Intensität des Lichtes wird bei Zugabe von 2N NaOH verstärkt, der pH-Wert steigt, Protonen werden abgespalten. Jedoch sinkt die Intensität stark bei einem pH-Wert unterhalb von pH 7. Gibt man also 2N HCl hinzu, so nimmt das Leuchten ab.



Literatur

Praktikum Chemie für Biologen: Anorganische, Organische und Physikalische Chemie für Biologen, von Holger Fleischer, erschienen WS 2004/05, Institut für Anorganische Chemie und Analytische Chemie Johannes Gutenberg-Universität Mainz