

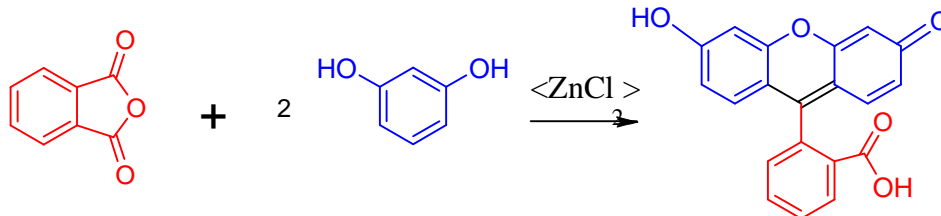
Organisch Chemisches Grundpraktikum Lehramt WS 2007/08

Name: Jan Schäfer

Datum: 23.11.07

Gruppe 4 Herstellung von Fluorescein

Reaktionsgleichung:

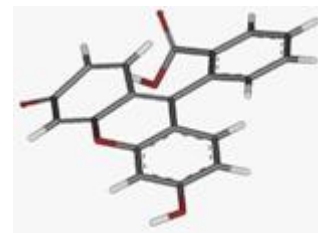


Zeitbedarf:

Vorbereitung: 5 min

Durchführung: 15 min

Nachbereitung: 5 min



Eingesetzte Substanzen:

Eingesetzte Stoffe	Summenformel	Menge	Gefahrensymbole	R-Sätze	S-Sätze	Einsatz in der Schule
Phthalsäureanhydrid	$\text{C}_6\text{H}_4\text{C}_2\text{O}_3$	1 g	Xn	22-37/38-41-42/43	2-23-24/25-26-37/39-46	S 1
Resorcin	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$	2 g	Xn, N	22-36/38-50	2-26-61	S 1
Zinkchlorid	ZnCl_2	4 g	C, N	34-50/53	1/2-7/8-28-45-60-61	S 1
Natronlauge (w = 10 %)	$\text{NaOH}_{(\text{aq})}$	3 mL	C	35	26-36/37/39-45	S 1
Fluorescein (Resorcinphthalein)	$\text{C}_{20}\text{H}_{12}\text{O}_5$	Ca. 3 g			22-24/25	S 1

(unten: RG mit Ausgangsstoffen)

Materialien:

Reagenzglas, Reagenzglasklammer, Brenner, Waage, Spatel, UV-Lampe, Filterpapier, Trichter, 500 mL Becherglas, Uhrglas

Durchführung:

In ein großes Reagenzglas werden 1 g Phthalsäureanhydrid, 2 g Resorcin und 4 g wasserfreies Zinkchlorid gegeben und das Gemenge über kleiner Bunsenbrennerflamme erhitzt. Es bildet sich eine Schmelze die man noch 5 min weiter erhitzt. Nach dem Erstarren der Schmelze setzt man 20 mL Aqua dest. hinzu. Nach kräftigem Schütteln wird die Lösung filtriert und das Filterpapier mit dem Rückstand lässt man auf einem Uhrglas langsam

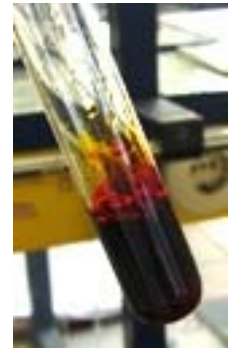


trocken.

(rechts: Fluoresceinschmelze)

Fluoreszenz von Fluorescein

Danach löst man eine winzige Spatelspitze des Fluoresceins in 5 mL Wasser und gibt 3 mL 10 % Natronlauge hinzu. Diese Lösung gibt man in ein mit Wasser gefülltes 500 mL Becherglas und schaut sich die Fluoreszenz unter der UV-Lampe bei 366 nm an.



Beobachtung:

(unten: Fluoresceinfluoreszenz unter der UV-Lampe)

Die Schmelze im RG nimmt eine orange rote Farbe an.

Die Schmelze ist auch nur schlecht löslich in Wasser, sodass man mit dem Spatel kratzen musste. Sobald man Fluorescein in Wasser löst und Hydroxidionen hinzugibt, entsteht eine starke Fluoreszenz. Unter der UV-Lampe ist diese noch besser zu sehen (Foto).

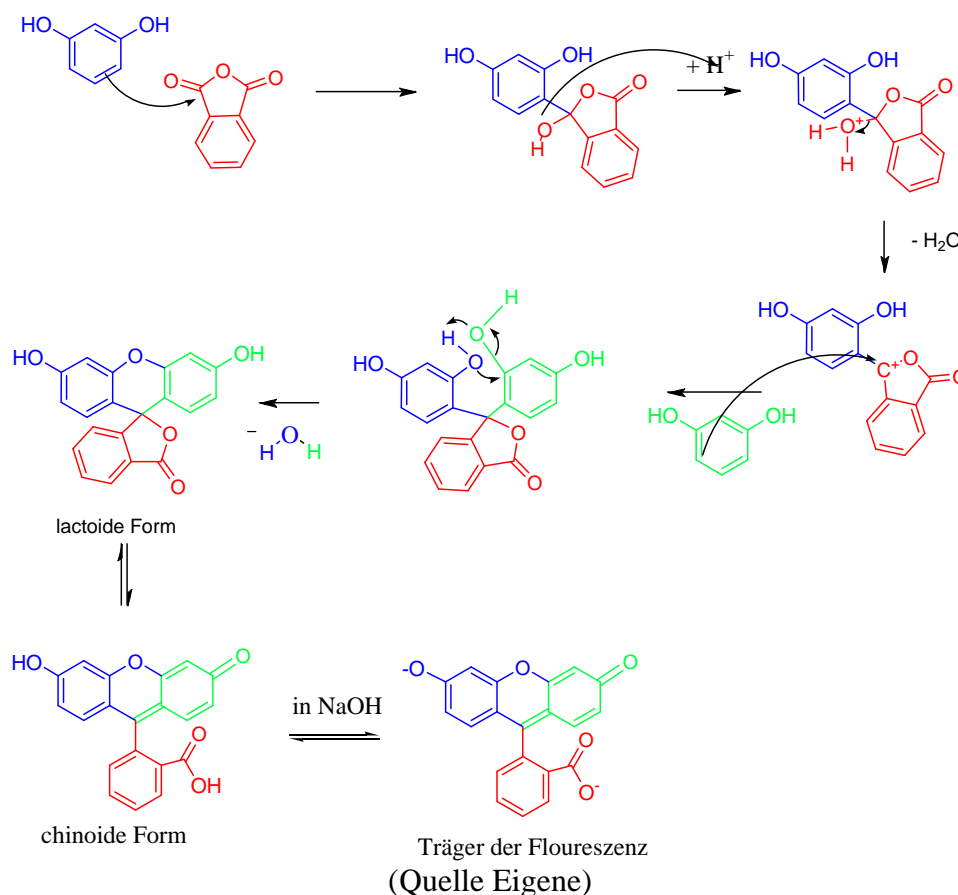
Entsorgung:

Das getrocknete Fluorescein wird aufgehoben und die Fluoresceinlösung zu den organischen Lösungsmittelabfällen gegeben.



Fachliche Analyse:

Der Mechanismus der Fluoresceinbildung ist eine Kombination aus 2 elektrophilen aromatischen Substitutionen, einer Kondensation und einer Tautomerie.



Fluorescein

Fluorescein, oder auch Resorcinphthalein genannt, ist ein **Triphenylmethanfarbstoff** oder auch Xanthenfarbstoff genannt und gehört aufgrund seiner Ausgangsstoffe zu den Phthalsäurefarbstoffen.

Zum ersten Mal hergestellt wurde es schon 1871 von dem berühmten Chemiker **Adolf von Baeyer**.

Fluorescein hat ein Adsorptionsmaximum bei 496 nm (blaues Licht) und emittiert Photonen mit einer Wellenlänge von 520 bis 530 nm (grünes Licht)

Fluorescein kann gut als **Indikator** für trübe Lösungen verwendet werden, da nur die im basischen vorliegende dianionische Form Träger der Fluoreszenz ist.

Fluorescein kann unter bestimmten Bedingungen zum **Nachweis von Bromiden** benutzt werden, weil sich dann das rosa-farbene Eosin aus dem Fluorescein bildet. Die Substitution der Bromatome erfolgt jeweils in ortho-Stellung zu den Oxo- oder Hydroxidgruppen des Fluoresceins.

Fluorescein wird als Natriumsalz unter dem Namen **Uranin** verkauft und dient, weil es von Hydrologen als gewässerunschädlich eingestuft wird, bei der Untersuchung von Gewässerverläufen und bei der Seerettung zur Kontrastverstärkung bei nächtlichen Aktionen. Außerdem findet Uranin in der Film- und Werbeindustrie Verwendung um Gifte oder nukleare Verseuchung darzustellen.

Fluoreszenz

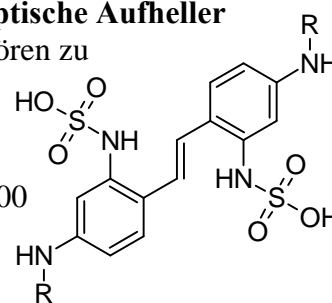
Fluoreszenz kann dann beobachtet werden, wenn Moleküle aus ihrem elektronisch angeregten Zustand unter Aussendung eines Photons wieder in den Grundzustand übergehen. Fluoreszierende Moleküle funktionieren im Prinzip wie ein gewöhnlicher Farbstoff. Sie besitzen ebenfalls ein **großflächiges delokalisiertes π -Elektronensystem**. Sie absorbieren meist Strahlung im UV-Bereich, wodurch ein Valenzelektron von seinem Grundzustand in den angeregten Zustand übergeht, und im Gegensatz zu Farbstoffen wird diese Energie nicht in Form von Molekülgerüstschwankungen oder Valenzschwingungen abgegeben (Wärme) sondern **der angeregte Zustand stabilisiert sich durch Emission eines Photons**. Dieses Photon hat immer eine längere Wellenlänge als das aufgenommene Photon (Photon ist energieärmer). Somit können manche Moleküle ultraviolettes unsichtbares Licht in sichtbares Licht umwandeln.

Die Fluoreszenz gehört wie die Phosphoreszenz zu den Lumineszenzen, also dem kalten Leuchten. Die Fluoreszenz endet innerhalb von Millisekunden, nachdem die UV-Strahlungsquelle aufgehört hat zu leuchten. Bei der Phosphoreszenz bleiben allerdings manche Moleküle bis zu einigen Stunden noch in einem speziellen „zwischenangeregten“, Zustand und somit wird ein manchmal lange dauerndes Nachleuchten beobachtet.

Verwendung: Fluoreszenz findet vielseitige Anwendung in den Bereichen der Biochemie und der Medizin. So kann man mit Fluoreszenzmarkern wie Ethidiumbromid DNA in der Gelelektrophorese gut sichtbar machen.

Mit dem **GFP (grün fluoreszierendes Protein)** kann man gezielt bestimmte Bereiche von Organismen markieren und unter dem Mikroskop gut beobachten.

Und, wirtschaftlich am wichtigsten, werden moderner Kleidung **optische Aufheller** zugesetzt. Etwa 80 % aller heutzutage hergestellten Aufheller gehören zu den Alkylierungsprodukten der 4,4'-Diamino-stilben-2,2'-disulfonsäure (DAS 1).



Diese Aufheller adsorbieren im unsichtbarem UV-Licht bei 290-400 nm und emittieren den größten Teil der absorbierten Energie als sichtbares blaues Fluoreszenzlicht bei 400-480 nm,

Durch die Emission von blauem Licht verdoppelt sich die Reflexion auf der Kleidung wodurch der Stoff heller erscheint. (Stilbenderivat DAS1)
Und das menschliche Auge reagiert auf den erhöhten blauen Lichtanteil besonders gut und assoziiert diesen Eindruck mit Weiß.

Didaktische Analyse:

1.) Der Versuch ist in der 12G.2 anzusiedeln, da hier Farbstoffe als Wahlthema der angewandten Chemie behandelt werden und unter anderem auch die Synthese von Farbstoffen.

Der apparative Aufwand dieses Versuches ist nicht sehr hoch. Aber ob Phthalsäure und Resorcin an jeder Schule vorhanden sind ist zu bezweifeln. Eine UV-Lampe sollte an jeder Schule vorhanden sein.

Der finanzielle Aufwand ist nicht groß, da man keine großen Mengen benötigt.

Der Effekt der Fluoreszenz ist bei diesem Stoff und diesem Versuch so gut zu sehen wie bei fast keinem anderen.

Der Versuch ist sehr sicher und einfach in der Durchführung und die Effekte sind gut zu beobachten.

Der Versuch ist sogar als Schülerversuch durchführbar.

Der Zeitaufwand ist auch sehr gering, weil man das Gemisch nur erhitzen und die Schmelze kurz lösen muss, um den Effekt zu beobachten.

Literatur:

- <http://www.chemie.uni-jena.de/institute/oc/weiss/aufheller.htm>
- Soester Liste Version 2.7
- Hessischer Lehrplan der Chemie für Gymnasien