

Bromierung von Heptan

Die Bromierung von Heptan lässt sich mit Regenbogen (RGB)-LEDs in Abhängigkeit von der Lichtqualität zeigen. Nur blaues oder violettes Licht ermöglicht die Reaktion.

Der Versuch wird im Halbmikromaßstab ausgeführt.

Hintergrund

Bromwasser wird aus einer käuflichen Bromid/Bromat-Lösung durch Ansäuern mit Kaliumhydrogensulfat hergestellt. Die Ausgangslösung ist nicht als Gefahrstoff eingestuft. Durch einen Aktivkohlestopfen bleibt die Geruchsbelästigung gering. Der Versuch ist daher ein Versuch, der sehr verantwortungsvoll mit Brom umgeht, da elementares Brom nicht gelagert werden muss.

Regenbogen-LEDs sind seit kurzem billig erhältlich. Die Einbeziehung der Lichtqualität gibt für die mechanistische Betrachtung der Bromierung einen schönen Impuls (zuerst werden die Brommoleküle gespalten).

Gefahren



Signalwort: Gefahr

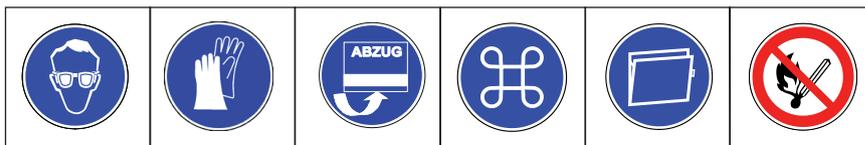
Kaliumhydrogensulfat verursacht schwere Verätzungen der Haut, Augenschäden und kann die Atemwege reizen. Kaliumbromat wird in einer wässrigen Lösung von 0,1 % verwendet, daher entfällt die Einstufung als Gefahrstoff.

Das entstehende Bromwasser (Konz. von 1 - 5%) verursacht Hautreizungen, schwere Augenreizung. Es ist für Schülerübungen ab der 5. Klasse zugelassen.

Vor Gebrauch von Bromwasser besondere Anweisungen einholen. BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. BEI EXPOSITION oder falls betroffen: Ärztlichen Rat einholen / ärztliche Hilfe hinzuziehen.

Flüssigkeit und Dampf von Heptan sind leicht entzündbar. Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein. Verursacht Hautreizungen. Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen. Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.

Beim Arbeiten Hitze, Funken, offene Flamme und heißen Oberflächen von Heptan fernhalten. BEI VERSCHLUCKEN: Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen. KEIN Erbrechen herbeiführen. BEI KONTAKT MIT DER HAUT: Mit viel Wasser und Seife waschen. Kühl an einem gut belüfteten Ort aufbewahren.



Schutzbrille und Einweghandschuhe tragen. Im geschlossenen System (Schnappdeckelgläschen) bzw. mit Aktivkohlestopfen arbeiten. Gut lüften. Alternativ im Abzug arbeiten. Die Belichtung des Brom/Heptangemenges kann im geschlossenen Schnappdeckelgläschen auf dem Labortisch erfolgen.

Bromierung von Heptan

Chemikalien

Bromid/Bromat-Lösung, (Lieferant Windaus), ohne Einstufung

Heptan H225 H304 H315 H336 H410  P210 P273 P301+P310 P331 P302+P352 P403+P235

Kaliumhydrogensulfat H225 H304  H315 H336 H410

Materialien

Regenbogen (RGB) - LED-Strahler mit passender Lichtleiste (Sockel und Trafo)

Schnappdeckelgläschen, 3 Stück

Erlenmeyerkolben, 50 ml, mit passendem Gummistopfen

Aktivkohlestopfen zum Verschluss des Erlenmeyerkolbens

Scheidetrichter, 50 ml

Universalindikatorpapier

Versuchsdurchführung

1. Im Erlenmeyerkolben wird 25 ml der Bromid-Bromatlösung mit einem Spatel Kaliumhydrogensulfat versetzt. Man lässt 5 Minuten einwirken.
2. Das Bromwasser wird im Scheidetrichter mit etwa 20 ml Heptan ausgeschüttelt, die dann entfärbte Wasserphase abgelassen.
3. Die nun braune Heptanphase wird auf drei Schnappdeckelgläschen verteilt (mit Schnappdeckel verschließen) und auf einen roten, grünem und blauen LED-Strahler gestellt.
4. Man wartet ab, bis eine Entfärbung in einem der Gefäße eintritt, dort wird der Deckel geöffnet und die Gasphase mit einem feuchten Universalindikatorpapier getestet.

Versuchsaufbau



Bromierung von Heptan

Beobachtung

Das Brom-Heptan-Gemenge wird nur auf dem blauen LED-Strahler komplett entfärbt. Beim Öffnen des Schnappdeckelgläschens sieht man einen dichten Nebel, das Universalindikatorpapier wird rot gefärbt.

Erklärung

Das blaue Licht ist am energiereichsten. Damit eine Bromierung von Alkanen nach dem Mechanismus der Radikalischen Substitution ablaufen kann, muss zuerst das Brommolekül homolytisch gespalten werden. Dies erfolgt nur durch die energiereichen blauen Lichtquanten.

Die Bromierung wird über das Entfärben der Bromlösung belegt, nicht über das bromierte Produkt nachgewiesen. Als Bromierungsprodukt entsteht ein undefinierbares Gemenge aus ein- und mehrfachsubstituierten Heptanderivaten.

Bei der Substitution wird ein Wasserstoffatom durch ein Bromatom ersetzt. Der Wasserstoff wird als Bromwasserstoff freigesetzt, dieser wird über das Indikatorpapier nachgewiesen.

Entsorgung

Die bromierte Heptanlösung wird im Organischen Lösungsmittelabfall entsorgt.

Bezugsquellen

RGB-LED-Strahler: E27 5W RGB LED 16 Farben IR-Fernbedienung, diverse Anbieter im Internet

Lichtleiste Megaman: z.B. <http://stores.ebay.de/gluehbirne-de-shop>

Notwendig sind ein Anfangsbauteil (Trafo), E 27 Baustein (3 x) und ein Endbauteil.

Bromid-Bromat-Lösung: www.winlab.de

Literatur

Der Versuch wurde von Martin Ratermann, Liebfrauenschule Vechta, auf der MNU-Regionaltagung in Bremerhaven 2014 in seinem Vortrag *Von rosa Lachsen und bunten CDs – Projektideen für Chemieunterricht, AG und Seminarfach* vorgeführt.