

Die chemische Ampel 1

EDIT: eine zweite Form der "chemischen Ampel" mit zeitlichem Farbwechsel ist hier beschrieben

Geräte:

Reagenzglas, Glastrichter, Pulvertrichter, Gummistopfen, Reagenzglasalterung

Chemikalien:

Methanol (F, T, Xn)



Toluol (F, Xi, Xn)



Methylrot

Sudan III

Kaliumdichromat (C, N, O, T, Xn)



Kupfersulfat (C, N, Xi)



Kaliumcarbonat (Xi)



Hinweis:

Der Versuch sollte nur in kleinerem Maßstab durchgeführt werden (Reagenzglasmaßstab), um die Menge an verwendeten giftigen, gesundheitsschädlichen und umweltgefährdenden Chemikalien möglichst gering zu halten.

Neben den oben angegebenen Gefahren ist zu beachten, dass Kaliumdichromat als erbgutverändernd, fortpflanzungsgefährdend und krebserzeugend (cancerogen) eingestuft ist. Es reizt die Haut sowie Atmungsorgane und die Augen. Bei wiederholtem Hautkontakt tritt Sensibilisierung ein, es können sogar Allergien entstehen.

Artikel im Web: <http://illumina-chemie.de/die-chemische-ampel-1---drei-farben- nebeneinander-t1584.html>

Copyright illumina-chemie.de, Autor: Enhadrei, Geschrieben am 24.09.2008

Durchführung:

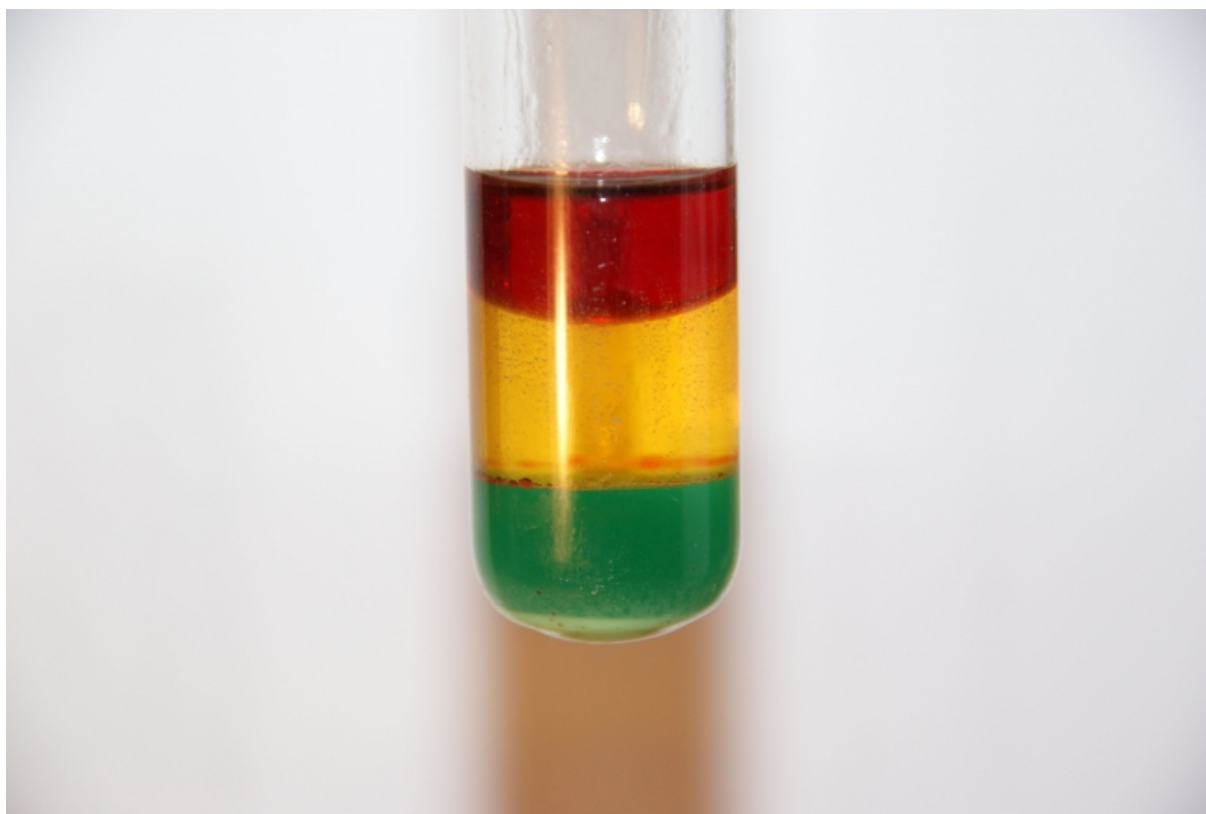
In dem Reagenzglas werden 2 ml Methanol mit eben soviel destilliertem Wasser vermischt. Mittels eines Pulvertrichters wird nun so viel K_2CO_3 hinzugefügt, bis eine gesättigte Lösung entstanden ist (Bodensatz!). Durch Schütteln nach Aufsetzens des Stopfens können Reste des Salzes, die an der Gefäßwand haften, beseitigt werden. Man schüttelt noch für mehrere Sekunden und stellt das Reagenzglas in den Halter, bis sich die methanolische Phase von der wässrigen getrennt hat.

Eine Spatelspitze (wirklich nur wenige Körnchen!) $CuSO_4 \cdot 5 H_2O$ färbt die wässrige Phase schwach blau. Nachdem einige Körnchen $K_2Cr_2O_7$ hinzugefügt wurden (hier ebenfalls nur sehr wenig verwenden!) schlägt die Farbe nach grün (Mischfarbe) um.

Die alkoholische Phase wird nun mit einer Spatelspitze Methylrot angefärbt (mengenmäßig liegen wir hier wahrscheinlich im Nanogramm-Bereich, ansonsten wird die Phase nicht gelb sondern orange-rötlich und das ist das typische Ampelgelb nicht gerade).

Mit einer Lösung von Sudan III (Spatelspitze) in 2 ml Toluol wird das gelb-grüne Zweiphasensystem abschließend überschichtet.

Schüttelt man das verschlossene Reagenzglas, so durchmischen sich die einzelnen Phasen vorübergehend (bräunliche Mischfarbe), um sich beim Stehenlassen des Reagenzglases wieder zu trennen. Die Farben der drei gelösten Verbindungen werden wieder sichtbar.



Die chemische Ampel

Erklärung:

Flüssigkeiten, die sich in ihrem polaren Charakter ähneln, sind ineinander löslich ("Gleiches löst sich in Gleichem"). So sind Wasser und Methanol miteinander in jedem Verhältnis mischbar. Wird jedoch Kaliumcarbonat zugesetzt, geht die Mischbarkeit verloren. Infolge Hydratation der Ionen werden die Wasserstoffbrücken zwischen den Methanol- und Wassermolekülen unterbrochen. Der Prozess des "Aussalzens" gestattet die Trennung der organischen Phase von der wässrigen Phase.

Toluol ist unpolar. Die Methanol- bzw. Wassermoleküle ziehen einander an, ignorieren jedoch das unpolare Toluol.

Entsorgung:

Die chemische Ampel hält sich in einem gut verschlossenen Gefäß längere Zeit (bis zu mehreren Jahren). Möchte man sie dennoch gleich entsorgen so kommt die rote Phase in den Sammelbehälter für halogenfreie Lösemittel. Die gelbe methanolische Phase kann stark verdünnt über den Abfluss entsorgt werden. Bei der wässrigen grünen Phase wird zunächst das Kaliumdichromat zerstört. Die Entsorgung von Kaliumdichromat kann dabei mit Eisensulfat erfolgen, wobei es zu Cr^{3+} reduziert wird, welches mit NaOH ausgefällt als unlösliches Chromhydroxid wesentlich ungefährlicher ist. Nun kann die grüne Phase in den Sammelbehälter für Schwermetallabfälle gegeben werden.