

Clock-Reaction



Hintergrund

Die Reaktionsrate ist ein Maß dafür, wie schnell die Reaktion abläuft. Generell gibt es vier Faktoren, die Einfluss auf die Reaktionsrate haben: Temperatur, Konzentration, Oberfläche und die Anwesenheit eines Katalysators oder Inhibitor. Höhere Temperaturen einen Anstieg der Reaktionsrate.

Ein Puffer ist ein chemisches System, bestehend aus entweder einer Säure oder einer Base in Verbindung mit einem Salz. Er ermöglicht einen konstanten pH-Wert der Lösung, selbst wenn die Konzentration eines Reaktionspartners in der Lösung überwiegt.

Das vorgestellte Experiment – auch "Uhr-Reaktion" genannt – ist ein chemisches System, in dem viele Reaktionen auftreten können. Im letzten Schritt der Reaktion erfolgt ein Farbumschlag von einer klaren zu einer blauen Lösung.

Material

Bechergläser

120 ml Essigsäure / Stärke-Lösung

120 ml Wasserstoffperox (3%)

6 g Kaliumiodid

0.5 g Natriumacetat

0.55g Natriumthiosulfat

Benötigte Materialien (nicht im Kit enthalten)

6 Bechergläser, 100 ml

Laborflasche, 250 ml

Messbecher, graduiert

Magnetrührer

Alkoholthermometer

Stopp-Uhr

Wasserbad

Eisbad

Zeitaufwand

30 min

Sicherheitshinweise und Entsorgung

Der Aufenthalt in Praktikumsräumen ist nur den Praktikumssteilnehmern erlaubt.

Es darf nur unter Aufsicht experimentell gearbeitet werden.

Tage immer Schutzbrille und Laborkittel bei der Arbeit mit Chemikalien.

Rauchen, Essen und Trinken im Labor ist verboten.

Nach allen chemischen Arbeiten sind die Hände zunächst mit kaltem, dann mit warmem Wasser und Seife gründlich zu reinigen .

Schwangerschaften sind der Praktikumsleitung zu melden.

Die Gesundheit der Lernenden und Lehrenden darf nicht gefährdet sein.

Die Belastung der Umwelt muss so gering wie möglich gehalten werden.

Die angegebenen R-/S-Sätze und Entsorgungsvorschriften sind zu beachten.

Xi: reizend

Gefahr: Dieses Symbol kennzeichnet Stoffe, die eine Reizwirkung auf Haut, Augen und Atmungsorgane ausüben können.

Vorsicht: Dämpfe nicht einatmen und Berührung mit Haut und Augen vermeiden.

Beispiele: Ammoniak-Lösung

C: ätzend

Gefahr: Lebendes Gewebe, aber auch Betriebsmittel werden bei Kontakt mit diesen Chemikalien zerstört.

Vorsicht: Dämpfe nicht einatmen und Berührung mit Haut, Augen und Kleidung vermeiden. Schutzhandschuhe tragen!

Beispiele: Brom, konz. Schwefelsäure

Xn: gesundheitsschädlich

Gefahr: Bei Aufnahme in den Körper verursachen diese Stoffe Gesundheitsschäden geringeren Ausmaßes.

Vorsicht: Kontakt mit dem menschlichen Körper, auch Einatmen der Dämpfe vermeiden. Bei Unwohlsein Arzt aufsuchen.

Beispiele: Pyridin, Dichlormethan

T/T+: giftig/ sehr giftig

Gefahr: Nach Einatmen, Verschlucken oder Aufnahme durch die Haut treten meist erhebliche Gesundheitsschäden oder gar der Tod ein.

Vorsicht: Jeglichen Kontakt mit dem menschlichen Körper vermeiden und bei Unwohlsein sofort den Arzt aufsuchen.

Beispiele: Cadmium und seine Verbindungen

F/F+: leichtentzündlich/hochentzündlich

Gefahr: Flammpunkt unter 21 bzw. 0°C. Feste Stoffe und Zubereitungen, die durch kurzzeitige Einwirkung einer Zündquelle leicht entzündet werden können und danach weiterbrennen oder weiterglimmen.

Vorsicht: Bildung zündbarer Gas-Luft-Gemische vermeiden und von Zündquellen fernhalten.

Beispiele: Benzin, Ethanol

O: brandfördernd

Gefahr: Brandfördernde Stoffe können brennbare Stoffe entzünden oder ausgebrochene Brände fördern und so die Brandbekämpfung erschweren.

Vorsicht: Jeden Kontakt mit brennbaren Stoffen vermeiden.

Beispiele: Kaliumpermanganat, Natriumperoxid

E: explosionsgefährlich

Gefahr: Dieses Symbol kennzeichnet Stoffe, die unter bestimmten Bedingungen explodieren können.

Vorsicht: Schlag, Stoß, Reibung, Funkenbildung und Hitzeeinwirkung vermeiden.

Beispiele: Ammoniumdichromat

N: umweltgefährlich



Gefahr: Bei Freisetzung in die aquatische und nicht-aquatische Umwelt kann eine Schädigung des Ökosystems durch Veränderung des Naturhaushalts sofort oder später herbeigeführt werden. Manche Stoffe oder ihre Umwandlungsprodukte können gleichzeitig verschiedene Kompartimente beeinträchtigen.

Vorsicht: Gefährdungspotential nicht in Kanalisation, Boden oder Umwelt gelangen lassen. Besondere Entsorgungsvorschriften beachten!

Beispiele: Heptan, Silbernitratlösung

1.1 Gefahrensymbole		1.2 Gefahrenhinweise	
1.1 Gefahrenbezeichnungen		1.3 Sicherheitsratschläge	

Die Erklärungen Sie in den entspr. Kapiteln auf den

<p>Acetonitril zur Rückstandsanalyse</p> <p>Acetonitrile for Residue analysis</p> <p>Acetonitrile pour l'analyse des résidus</p> <p>Acetonitrile per l'analisi dei residui</p> <p>Acetonitril til restanalyser</p> <p>Acetonitril voor restanalyse</p> <p>Acetonitrilo para análisis de residuos</p> <p>Acetonitrilo para análise de resíduos</p> <p>M = 41,05 g/mol 1 l = 0,78 kg</p> <p>140979</p>	<p>Leichtentzündlich. Highly flammable. Facilement inflammable. Letentzündig. Leicht entzündbar. Facilmente inflamável.</p>  <p>Giftig. Toxic. Toxique</p> <p>Tossico. Vergiftig. Tóxico</p> 	<p>pro analysi</p> <p>Art. 17</p> <p>Acetonitril zur Rückstandsanalyse</p> <p>CH₃ CN</p> <p>MERCK</p> <p>E. Merck, Darmstadt</p> <p>Leichtentzündlich. Giftig beim Einatmen, Verschlucken und Berührung mit der Haut.</p> <p>Sicherheitsratschläge Von Zündquellen fernhalten – Nicht rauchen. Beschmutzte, getränkte Kleidung sofort ausziehen. Bei Unwohlsein ärztlichen Rat einholen (wenn möglich dieses Etikett vorzeigen).</p> <p>R: 11-23/24/25 S: 16-27-44</p>	<p>Garantieschein Gehalt (GC) min. 99,8 % Wasser max. 0,05 % Nichtflüchtige Anteile max. 0,005 %</p> <p>Eignung für die Rückstandsanalyse: In Gaschromatogramm ist unter Verwendung eines ECD keines der störenden Signale größer als die, die man mit je 3 ng/l Lindan und DDT erhält.</p> <p>E. Merck, Darmstadt</p>	<p>Keep a ignitio immed clothe seek m label w</p> <p>Conseil source fumer, tout vé échauffé consui lui mo</p> <p>Conseil scintill di dose indum di mak mediox l'etich</p> <p>Holdes klider. Tlenn; Ved id lægge; v</p> <p>Varoij etekin Veroni middei mon zi raadpl hem di</p>
--	---	---	---	--

1.5 Gefahrenklasse für Transporte	1.4 Gefahrenklasse der VbF brennbare Flüssigkeiten
1.2 R/S-Code für Gefahrenhinweise und Sicherheitsratschläge	

Entsorgung

Kleinere Mengen dieser Lösungen können unter Leitungswasserzugabe in den Ausguss gegeben werden.

Essigsäure

Sicherheitshinweise	
<p>Gefahrstoffkennzeichnung aus RL 67/548/EWG, Anh. I [3]</p>  <p>Ätzend (C)</p>	
R- und S-Sätze	<p>R: 10-35</p> <p>S: (1/2)-23-26-45</p>

Wasserstoffperoxid

Sicherheitshinweise	
Gefahrstoffkennzeichnung aus RL 67/548/EWG, Anh. I [2]	
	
Brand- fördernd (O)	Ätzend (C)
wässrige Lösung > 70 %	
R- und S-Sätze	R: <u>5-8-20/22-35</u> S: <u>(1/2)-17-26-28-36/37/39-45</u>

Vorbereitung (Lehrer)

Füllen Sie 120 ml Essigsäure / Stärkelösung in die Laborflasche und geben Sie vorsichtig 0,5 g Natriumacetat zu. Rühren Sie die Lösung bis zur vollständigen Auflösung und geben Sie dann 0,55 g Natriumthiosulfat zu. Lassen Sie die Lösung erneut bis zur vollständigen Auflösung rühren und geben Sie zuletzt 6 g Kaliumiodid zu. Verteilen Sie die Lösungen in drei unterschiedliche Bechergläser .

Hinweis: Diese Lösung bleibt auch ungekühlt nicht über längere Zeit stabil !

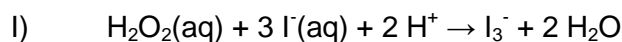
Vorbereitung (Schüler)

Stell ein Becherglas in ein 40°C Wasserbad, eines in ein Eisbad und lass ein Becherglas bei Raumtemperatur stehen.

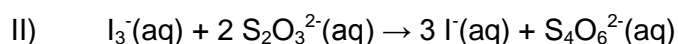
Schritt 1

Dein Lehrer startet die Reaktion durch Mischen der beiden Lösungen bei Raumtemperatur. Auf einer Stoppuhr kannst Du mit verfolgen wann die Reaktion beginnt und sich die Lösung nach blau-schwarz verfärbt. Lösung A enthält lösliche Stärke, Iodid-Ionen, Thiosulfat-Ionen und ein Puffer-System (konzentrierte Essigsäure und Natriumacetat). Die zweite Lösung ist 3%iges Wasserstoffperoxid.

In einer ersten Reaktion wird dabei Triiodid gebildet



In der zweiten Reaktion erfolgt die Reduktion des Triiodid durch Thiosulfat



Schritt 2

Dieses Experiment wird noch zwei weitere Male wiederholt, einmal mit erwärmten und einmal mit gekühlten Reagenzien. Beachte die Zeit vom Mischvorgang bis zum Erscheinung der Farbe und vergleiche die Reaktionszeiten miteinander.

	Temperatur der Reaktionspartner (°C)	Reaktionszeit bis zum Farbumschlag (s)
Reaktion 1#		
Reaktion 2#		
Reaktion 3#		

Erstelle einen Graphen der die Reaktionsrate aller drei Experimente zeigt:

1. Welchen Nutzen hat der Essigsäure-Acetat-Puffer in diesem Experiment?
2. Läuft die Reaktion schneller oder langsamer ab, wenn man die Reaktionspartner vor dem Mischen erhitzt? Warum?
3. Bewegen sich die Moleküle schneller oder langsamer in einer Lösung, wenn man diese kühlt?
4. Warum nennt man diese Reaktion „Uhr-Reaktion“

Erstelle einen Graphen der die Reaktionsrate aller drei Experimente zeigt:

1. Welchen Nutzen hat der Essigsäure-Acetat-Puffer in diesem Experiment?

Der Puffer hält den pH-Wert der Reaktion konstant.

2. Läuft die Reaktion schneller oder langsamer ab, wenn man die Reaktionspartner vor dem Mischen erhitzt? Warum?

Die Reaktion läuft schneller ab, da ein Temperaturanstieg die Reaktionsrate erhöht.

3. Bewegen sich die Moleküle schneller oder langsamer in einer Lösung, wenn man diese kühlt?

Die Moleküle bewegen sich langsamer

4. Warum nennt man diese Reaktion „Uhr-Reaktion“

Thiosulfationen reagieren mit Iod zu Iodid-Ionen. Sind alle Ionen aufgebraucht, so reagiert das verbleibende Iod spontan mit der Stärke zu einem blau-schwarzen Komplex und führt damit zu einem Farbumschlag der Lösung.

Literaturangaben

Moje, Stephen. *Cool Chemistry: Great Experiments With Simple Stuff*. New York: Sterling Publications, 1999.

Shakhashiri, Bassam. *Chemical Demonstrations: A*

Handbook for Teachers of Chemistry. Vol 1. University of Wisconsin Press, 1983,

Summerlin, Lee et. al. *Chemical Demonstrations: A*

Sourcebook for Teachers. 2nd edition. Vol 2, Amer Chemical Society, June, 1988.

Vancleave, Janice. *Chemistry for Every Kid: 101 Easy Experiments that Really Work*. New York: John Wiley & Sons, 1989.