

Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration (Landolt- Reaktion) -



In diesem Versuch untersuchen die Schüler/-innen die Geschwindigkeit einer Reaktion bei unterschiedlicher Konzentration der Ausgangsstoffe. Dabei beobachten die Schüler/-innen, dass (in der Regel) eine Reaktion umso schneller abläuft, je höher die Stoffkonzentration der Ausgangsstoffe ist.

Chemie → Allgemeine Chemie → Chemische Reaktionen → Chemisches Gleichgewicht

Chemie → Physikalische Chemie → Chemische Kinetik



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

20 Minuten



Allgemeine Informationen

Anwendung



Versuchsaufbau

Dieser Versuch soll zeigen, dass bei einer chemischen Reaktion die Reaktionsgeschwindigkeit u.a. abhängig von der Reaktionstemperatur und Konzentration der beteiligten Stoffe ist. Dabei ist die Konzentration der Ausgangsstoffe einer der wesentlichen Einflussgrößen auf die Reaktionsgeschwindigkeit. Die bekannteste Reaktion, die den Einfluss der Konzentration der Ausgangsstoffe auf die Reaktionsgeschwindigkeit zeigt, ist die sogenannte Landolt-Reaktion. Der Landolt-Reaktion-Versuch zeigt auf einfache Weise, dass die Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration der Ausgangsstoffe abhängt. Allgemein bezeichnet man mit der Landolt-Reaktion die zeitlich verzögerte Bildung von Iod aus Iodsäure und schwefliger Säure.

Sonstige Informationen (1/2)

PHYWE
excellence in science

Vorwissen



Einflussfaktoren auf die Reaktionskinetik wie z.B. Temperatur, Konzentration des Ausgangsstoffe oder Zerteilungsgrad der Ausgangsstoffe.

Chemische Reaktionen laufen spontan ab, wenn sie exergon sind.

Prinzip



Für die Veranschaulichung des Zusammenhangs zwischen der Reaktionsgeschwindigkeit und der Konzentration der Ausgangsstoffe wird im Landolt-Zeit-Versuch die zeitlich verzögerte Bildung von Iod aus Iodsäure und schwefliger Säure beobachtet.

Sonstige Informationen (2/2)

PHYWE
excellence in science

Lernziel



In diesem Versuch untersuchen die Schüler die Geschwindigkeit einer Reaktion bei unterschiedlicher Konzentration der Ausgangsstoffe. Dabei beobachten die Schüler, dass (in der Regel) eine Reaktion umso schneller abläuft, je höher die Stoffkonzentration der Ausgangsstoffe ist.

Aufgaben



Zeitmessung der Reaktionsdauer der zeitlich verzögerten Bildung von Iod aus Iodsäure und schwefliger Säure. Anhand der Messergebnisse erkennen die Schüler, dass ein direkter Zusammenhang zwischen Konzentration und Reaktionsgeschwindigkeit besteht. Wird die Konzentration der Ausgangsstoffe halbiert, so dauert die Reaktion ungefähr doppelt so lange dauert.

Sicherheitshinweise

PHYWE
excellence in science

Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise für das sichere Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Für H- und P-Sätze bitte das Sicherheitsdatenblatt der jeweiligen Chemikalie hinzuziehen.

Theorie

PHYWE
excellence in science

Nach den fundamentalen Gesetzen der Chemie läuft eine chemische Reaktion dann spontan freiwillig ab, wenn sie exergon ist, d.h. thermodynamisch günstig. Die Reaktionsgeschwindigkeit einer Reaktion ist dabei abhängig von der Reaktionstemperatur und die Konzentration der Ausgangsstoffe (eine Erhöhung der Reaktionstemperatur bzw. der Konzentration der Ausgangsstoffe führt zu einer Erhöhung der Reaktionsgeschwindigkeit).

Allgemein gilt: Je höher die Konzentration der Ausgangsstoffe ist, desto schneller läuft die entsprechende Reaktion ab. Bei der unter dem Namen "Landoltsche Zeitreaktion" bekannten Umsetzung wird als Summenreaktion Iodat von schwefliger Säure zum Iodid reduziert. Ist die schweflige Säure verbraucht, so entsteht aus Iodat und Iodid elementares Iod, das mit Stärke den Iod-Stärke-Komplex bildet.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Becherglas, Boro, hohe Form, 250 ml	46027-00	3
2	Becherglas, Boro, hohe Form, 600 ml	46029-00	2
3	Becherglas, Boro, hohe Form, 2000 ml	46033-00	2
4	Messzylinder, Boro, hohe Form, 25 ml	36627-00	1
5	Messzylinder, Boro, hohe Form, 100 ml	36629-00	1
6	Messzylinder, Boro, hohe Form, 500 ml	36631-00	1
7	Vollpipette, 50 ml	36581-00	2
8	Messpipette, 10 ml, Teilung 0,1 ml	36600-00	1
9	Messpipette, 5 ml, Teilung 0,05 ml	36598-00	1
10	Pipettierball, Flip-Modell, Pipetten bis 100 ml	36592-00	1
11	Pipettenständer, PP, für 94 Pipetten	37689-00	1
12	Löffelspatel, Stahl, l = 150 mm	33398-00	1
13	Spritzflasche, 500 ml, Kunststoff	33931-00	1
14	Präzisionswaage, AE ADAM HCB602, 600 g : 20 mg	ADA-HCB-602	1
15	Wägeschalen, quadratisch, 84 x 84 x 24 mm, 500 Stück	45019-50	1
16	Glasrührstab, Boro, l = 300 mm, d = 7 mm	40485-05	1
17	Digitale Stoppuhr, 24 h, 1/100 s und 1 s	24025-00	1
18	Ethanol, absolut, 500 ml	30008-50	1
19	Kaliumiodat, 100 g	31443-10	1
20	Natriumsulfit, 250 g	30167-25	1
21	Schwefelsäure 95-97%, 500 ml	30219-50	1
22	Stärke, löslich, 100 g	30227-10	1
23	Wasser, destilliert, 5 l	31246-81	1



Aufbau und Durchführung

Aufbau



Versuchsaufbau

Vorbereitend werden folgende Lösungen angesetzt:

Natriumsulfit-Lösung (I): 1000 ml Wasser werden mit 2,5 ml konzentrierter Schwefelsäure angesäuert, mit 10 ml Ethanol versetzt und 1,16 g Natriumsulfit darin aufgelöst.

Kaliumiodat-Lösung (II): 4,3 g Kaliumiodat werden in 1000 ml Wasser gelöst.

Stärke-Lösung (III): 2 g Stärke werden in 100 ml Wasser gelöst (zum besseren Lösen der Stärke muß die Lösung unter Umständen aufgekocht werden).

Durchführung

PHYWE
excellence in science

Zwei 600-ml-Bechergläser werden mit je 250 ml Wasser gefüllt und mit 100 ml der Natriumsulfitlösung (I) sowie 10 ml der Stärkelösung (III) versetzt.

In ein 250-ml-Becherglas pipettiert man 100 ml der Kaliumjodatlösung (II), in ein zweites 250-ml-Becherglas 50 ml der Kaliumjodatlösung (II) und 50 ml Wasser.

Die erste Lösung wird unter Rühren (Glasstab) möglichst rasch in eine der Natriumsulfitlösungen gegossen, die Stoppuhr gestartet und die Zeit bis zum Farbumschlag nach Blau gemessen. Anschließend verfährt man mit der zweiten verdünnten Kaliumiodatlösung genauso.

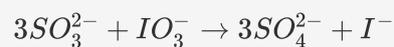
PHYWE
excellence in science

Auswertung

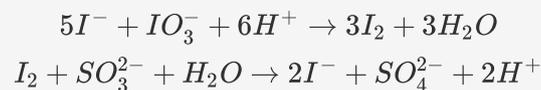
Auswertung (1/3)

In einem Meßbeispiel betrug die Zeit vom Eingießen der Lösung bis zur schlagartig einsetzenden Blaufärbung für die 100-ml-Kaliumiodatlösung 13 Sekunden und für die verdünnte 50-ml-Kaliumiodatlösung 27 Sekunden.

Im ersten Schritt der Reaktion wird die schweflige Säure durch Iodat langsam zu Schwefelsäure oxidiert. Iodat wird zu Iodid reduziert.



Das entstehende Iodid reagiert ebenfalls mit dem Iodat. Das Reaktionsprodukt ist Iod, das vom Sulfit sofort wieder reduziert wird.



Auswertung (2/3)

Sobald das Sulfit verbraucht ist reagiert Iod mit der Stärke zum blauen Iod-Stärke-Komplex.

In einem begrenzten Konzentrationsbereich hängt die Reaktionsgeschwindigkeit nur von den Konzentrationen der Iodationen und der schwefligen Säure ab.

Da die Kaliumiodatkonzentration der ersten Lösung doppelt so groß wie die der zweiten ist, muß die Reaktion der ersten Lösung bei sonst gleichen Bedingungen in der halben Zeit beendet sein.

Trage die fehlenden Wörter ein !

Der reziproke Wert der Temperatur ist ein Maß für , welche zur Iodat-Konzentration ist. Zudem ist bei einer steigenden Temperatur eine Reaktionsgeschwindigkeit zu erwarten.

Überprüfen

Auswertung (3/3)

Für die chemische Reaktion



gilt das folgende Gesetz für die Reaktionsgeschwindigkeit v

$$v = k \cdot c[A] \cdot c[B]$$

richtig

falsch

Folie

Punktzahl/Summe

Folie 13: Zusammenhang Konzentration - Geschwindigkeit

0/3

Folie 14: Geschwindigkeitskonstante

0/4

Gesamtpunktzahl

 0/7

 Lösungen anzeigen

 Wiederholen