

Herstellung von Gasen mit einem Kipp'schen Apparat

Versuchsziele

- Eine Methode zur Herstellung von Gasen kennenlernen.
- Mit dem Kipp'schen Apparat arbeiten.
- Eine Reaktion verfolgen.
- Die unterschiedlichen Aggregatzustände von Substanzen betrachten.

Grundlagen

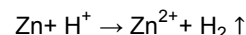
Gasförmig ist neben fest und flüssig einer der drei Aggregatzustände. Die in einem Gas enthaltenen Teilchen bewegen sich frei in großem Abstand zueinander. Daher besitzen Gase keine feste Gestalt. Sie nutzen den ihnen zur Verfügung stehenden Raum vollständig aus und werden dabei zum Beispiel nur durch die Wände eines Lagerungsbehälters begrenzt.

Viele Gase lassen sich durch die Reaktion verschiedener Stoffe, z.B. eines flüssigen und eines festen Stoffes, herstellen. Dazu gehören beispielsweise Wasserstoff, Sauerstoff, Chlorgas, Stickstoffdioxid oder Kohlenstoffmonoxid.

In diesem Versuch soll mit Hilfe des Gasentwicklers nach Maey Wasserstoff-Gas erzeugt werden. Dieser entspricht dem Kipp'schen Apparat zur Wasserstofferzeugung. Hierzu reagieren Zink, als Feststoff, und Salzsäure, als Reaktionsflüssigkeit, miteinander. Zink wird dabei in das Einsatzrohr des Gasentwicklers gegeben. Das Einsatzrohr enthält eine Glasfritte. Durch diese kann Flüssigkeit hindurch treten, jedoch kein Feststoff. Eine verdünnte Salzsäurelösung wird in dem Kolben vorgelegt. Taucht das Einsatzrohr mit Fritte mit dem Zink in den Kolben ein und gelangt die Salzsäure durch diese zum Zink,

so können beide Stoffe miteinander reagieren und es kommt zur Wasserstoff Entwicklung.

Dabei läuft folgende Reaktion ab:



Die Besonderheit des Kipp'schen Apparates ist, dass durch Schließen des Sperrhahnes die Reaktion gestoppt werden kann und bei erneuter Öffnung wieder einsetzt. Dies liegt daran, dass bei Schließen des Sperrhahnes zunächst noch entstehendes Gas nicht mehr entweichen kann. Dadurch steigt der Druck innerhalb der Apparatur und die Flüssigkeit wird durch das Einsatzrohr mit Fritte wieder in den Kolben gedrückt. Die Reaktion kommt zum Stillstand, sobald die Flüssigkeit, in diesem Fall Salzsäure, die Zinkkörner nicht mehr erreichen kann. Wird der Sperrhahn wieder geöffnet, fällt der Druck innerhalb der Apparatur. Durch fallenden Druck steigt die Flüssigkeit wieder in das Einsatzrohr und die Reaktion setzt erneut ein.

An die Reaktion angeschlossen folgt eine Reinigung des synthetisierten Gases durch Waschen mit konzentrierter Schwefelsäure. Dieser Vorgang dient dazu, dem Gas Wasserdampf zu entziehen. Allgemein dient das Waschen von Gasen der





Abb. 1: Versuchsaufbau mit Stativmaterial.

Entfernung von unerwünschten Verunreinigungen. Dazu können je nach eingesetzter Waschflüssigkeit andere Verunreinigungen entfernt werden. Mit Wasser können beispielsweise Feststoffpartikel, mit Laugen Säurespuren entfernt werden.

Gefährdungsbeurteilung

Beim Umgang mit Salzsäure sollten Handschuhe, Schutzbrille und Laborkittel getragen werden um mögliche Verätzungen zu vermeiden. Dies gilt ebenfalls für das Einfüllen der Schwefelsäure in die Waschflaschen.

Salzsäure, 2 mol/l	
 <p>Signalwort: Achtung</p>	<p>Gefahrenhinweise H290 Kann Metalle korrodieren</p> <p>Sicherheitshinweise P390 Verschütete Mengen aufnehmen, um Materialschäden zu vermeiden.</p>
Schwefelsäure, 95-98 %	
 <p>Signalwort: Gefahr</p>	<p>Gefahrenhinweise H290 Kann Metalle korrodieren H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.</p> <p>Sicherheitshinweise P280 Schutzhandschuhe/Schutzkleidung /Augenschutz/Gesichtsschutz tragen. P305+P351+P338 BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. P309 BEI Exposition oder Unwohlsein: P310 Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen. P301+P330+P331 BEI VERSCHLUCKEN: Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen</p>

Geräte und Chemikalien

Für den Aufbau im CPS

1 Gasentwickler nach Maey	665 648
1 Profilrahmen C50, zweizeilig, für CPS	666 425
2 Magnet-Hafttafel, 500 mm	666 4659
1 Halter, magnetisch, Gr. 3, 18...22 mm	666 4663
2 Halter, magnetisch, Gr. 4, 27...29 mm	666 4664
4 Laborboy 16 cm x 13 cm	300 76
2 Glasverbinder, 2 x GL 18	667 312

Für Aufbau mit Stativmaterial

1 Gasentwickler nach Maey	665 647
1 Experimentiertablett Metall (Wanne)	666 6221
1 Winkelleiste	666 623
3 Leybold-Muffe.....	301 01
3 Stativstange 50 cm, 10 mm Ø	301 27
4 Doppelmuffe S.....	301 09
4 Universalklemme 0...80 mm	666 555

Für beide Varianten

1 PVC-Schlauch 7 mm Ø, 1 m	604 501
2 Gaswaschflaschen-Unterteil.....	664 800
2 Glasrohreinsetz mit geradem Stiel	664 805
1 Kolbenprober 100 ml, mit Dreiweghahn	665 914
1 Reagenzglas Fiolax, 16 x 160 mm, Satz 10 ..	664 043
1 Zink, gekörnt, 100 g.....	675 4800
1 Salzsäure, ca. 2 mol/l, 500ml	674 6920
1 Schwefelsäure, 95-98 %, 500 ml.....	674 7860

Zusätzlich erforderlich:
Bunsenbrenner

Versuchsaufbau und -vorbereitung

Aufbau der CPS-Apparatur

- Die beiden Magnethafttafeln in den CPS-Profilrahmen einsetzen.
- Der Gasentwickler nach Maey besteht aus einem Erlenmeyerkolben mit einer GL-32-Verschraubung. Das Einsatzrohr mit Glasfritte durch die GL-32-Kappe führen und den Dichtungsring aufschieben und am Erlenmeyerkolben verschrauben. Das Einsatzrohr wiederum hat eine GL-24-Verschraubung in welche ein rechtwinkliger Einweghahn eingesetzt wird.
- Der Gasentwickler nach Maey wird mit Hilfe eines Magnethalters (Gr. 3) an der unteren Magnethafttafel befestigt.
- Die beiden Gaswaschflaschen mit je einem Halter (Gr. 4) an der Magnethafttafel befestigen. Dabei zeigen die beiden Öffnungen mit dem geraden Stiel zueinander.
- Über einen Glasverbinder den Einweghahn des Gasentwicklers mit der ersten Gaswaschflasche verbinden.
- Die beiden Gaswaschflaschen mit einem Glasverbinder miteinander verbinden.
- An der hinteren Gaswaschflasche wird ein Stück PVC-Schlauch angebracht, welches an einem Kolbenprober angebracht wird.

Aufbau mit Stativmaterial

- Der Gasentwickler nach Maey besteht aus einem Erlenmeyerkolben mit Schliff. In den Schliff wird das Einsatzrohr mit Glasfritte eingesetzt und mit einer Schliffklemme befestigt.
- Auf das Einsatzrohr wird der Gasablasshahn gesetzt und ebenfalls mit einer Schliffklemme befestigt.
- Die Winkelleiste an die Experimentierwanne schrauben. An der Winkelleiste drei Leybold-Muffen befestigen, in welche die drei Stativstangen eingesetzt werden.
- An den Stativstangen wird je eine Doppelmuffe S befestigt, in welche wiederum eine Universalklemme eingesetzt wird.
- An der ersten Stativstange den Gasentwickler mit der Universalklemme befestigen.
- An die anderen beiden Stativstangen die Gaswaschflaschen so befestigen, dass die Öffnungen mit den geraden Stielen zueinander zeigen.
- Der Gasentwickler mit einem Stück PVC-Schlauch über den Gasablasshahn mit der ersten Gaswaschflasche verbinden.
- Die Gaswaschflaschen ebenfalls mit einem Stück PVC-Schlauch miteinander verbinden.

9. An der hinteren Gaswaschflasche ein Stück PVC-Schlauch anbringen, welches mit einem Kolbenprober verbunden wird.

Vorbereitung des Versuches

In diesem Versuch wird H_2 -Gas hergestellt. Zum Trocknen des hergestellten Gases wird in die zweite Gaswaschflasche nach dem Gasentwickler Schwefelsäure als Trockenmittel eingefüllt.

Hinweis: Die erste Gaswaschflasche dient lediglich als Sicherheitswaschflasche zwischen Gasentwickler und Trockenmittel.

1. In den Erlenmeyerkolben werden ca. 200 ml der Reaktionsflüssigkeit eingefüllt, in diesem Fall Salzsäure.

2. In das Einsatzrohr mit Glasfritte wird der Feststoff gegeben, in diesem Versuch ist es Zink.

3. In die zweite Gaswaschflasche so viel Schwefelsäure einfüllen, dass der Stiel des Glasrohreinsatzes in die Flüssigkeit taucht.

Durchführung

1. Bei geschlossenem Hahn das Einsatzrohr langsam in die Reaktionsflüssigkeit absenken.

Hinweis: Unbedingt drauf achten, dass während des Versuches nicht der Einweghahn zur Gasentnahme und die seitliche Öffnung des Erlenmeyerkolbens verschlossen sind. Es kann sich dann ein Überdruck aufbauen.

2. Das entstehende Gas kann nun über den angeschlossenen Kolbenprober aufgefangen werden. Dafür den Hahn öffnen.

Hat sich genug Gas im Kolbenprober gesammelt, kann der Versuch durch Schließen des Gasentnahmehahns beendet werden. Es sammelt sich dann entstehendes Gas im Erlenmeyerkolben und Einsatzrohr. Dadurch wird die Flüssigkeit im Einsatzrohr verdrängt und die Reaktion kommt zum Stillstand.

Beobachtung

Sobald das Einsatzrohr mit der Glasfritte in die Flüssigkeit eintaucht und Salzsäure eindringt, können kleine Gasblasen beobachtet werden. Diese entstehen an der Zinkoberfläche und steigen auf.

Auswertung

Um die Identität des entstanden Gases zu überprüfen, wird die Knallgasprobe durchgeführt. Die Durchführung der Knallgasprobe läuft folgendermaßen ab:

a. Mit einem Reagenzglas, welches verkehrt herum über die Öffnung eines der Dreiweghähne des Kolbenprobers gehalten wird, wird das herausströmende Gas aufgefangen.

b. Man hält den Daumen über die Öffnung des Reagenzglases und nähert sich einer offenen Brennerflamme. Gleichzeitig wird der Daumen von der Öffnung entfernt.

Ist nur ein kurzes „Plopp“ zu hören, so handelt es sich um reinen Wasserstoff.

Ergebnis

In diesem Versuch wird mit Hilfe des Gasentwicklers nach Maey Wasserstoff-Gas hergestellt. Durch die Reaktion von festem Zink mit Salzsäure als Reaktionsflüssigkeit kommt es zur Wasserstoffentwicklung. Dieses kann in einem Kolbenprober aufgefangen werden. Mit Hilfe der Knallgasprobe kann am Ende des Versuches die Identität des entstandenen Gases überprüft werden. Aufgrund eines kurzen Ploppgeräusches konnte einwandfrei nachgewiesen werden, dass es sich bei dem entstandenen Gas um reinen Wasserstoff handelt.

Mit dem Gasentwickler können auch andere Gase hergestellt werden, siehe Tabelle 1. Alternativ können Gase auch mit einer Apparatur mit Tropftrichter hergestellt werden (vgl. VC 1.4.2.2)

Reinigung und Entsorgung

Salzsäure kann neutralisiert und anschließend im Abfluss entsorgt werden.

Zink sollte in einem dafür gekennzeichneten Behälter gesammelt werden. Sofern es sich nicht komplett aufgelöst hat kann es für den Versuch erneut verwendet werden.

Tab. 1 Mit dem Kipp'schen Apparat herstellbare Gase.

entwickeltes Gas	fester Reaktionspartner	Reaktionsflüssigkeit	Trockenmittel für Gas	Bemerkung
H_2	Zink (Granalien)	HCl (verd.)	z.B. H_2SO_4	Knallgasprobe!
CO_2	Marmor (Stücke)	HCl (verd.)	z.B. H_2SO_4	-
H_2S	FeS (Stücke)	HCl (halbkonz.)	z.B. H_2SO_4	giftig, im Abzug arbeiten!
NO	Kupfer (Späne)	HNO_3 (halbkonz./	z.B. H_2SO_4	giftig, im Abzug arbeiten!