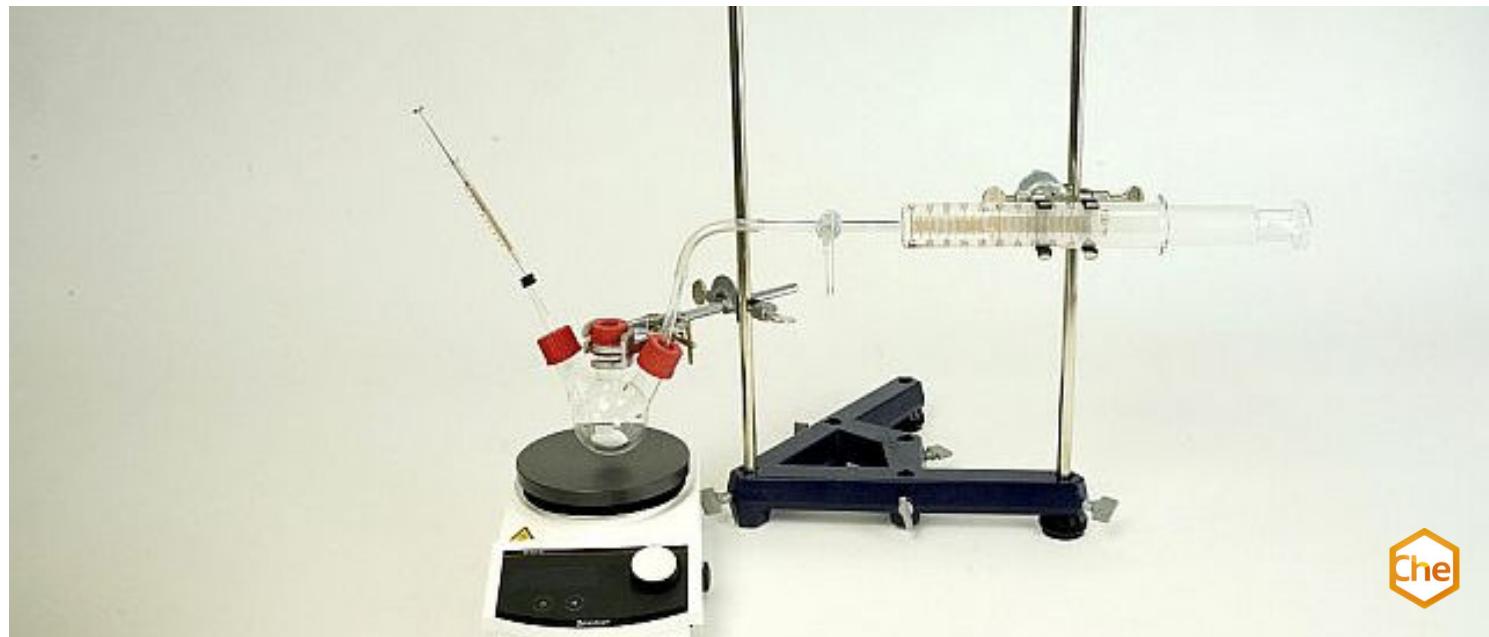


Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Stoffart I



Dieser Versuch soll zeigen, dass bei gleicher Temperatur, gleicher Konzentration und vergleichbarer Oberfläche der Ausgangsstoffe trotzdem ein Unterschied in der Reaktionsgeschwindigkeit bei vergleichbaren "Reaktionsmechanismen" beobachtbar ist. Dazu wird Magnesium bzw. Zink mit konzentrierter Salzsäure zur Reaktion gebracht und die entstandene Menge an Wasserstoff untersucht.

Chemie

Physikalische Chemie

Chemische Kinetik



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

20 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/60318b9d6e7cc700035be157>

PHYWE

Allgemeine Informationen

Anwendung

PHYWE

Versuchsaufbau

Dieser Versuch soll zeigen, dass bei gleicher Temperatur, gleicher Konzentration und vergleichbarer Oberfläche der Ausgangsstoffe trotzdem ein Unterschied in der Reaktionsgeschwindigkeit bei vergleichbaren "Reaktionsmechanismen" beobachtbar ist.

Dies ist z.B. wichtig bei der Metall- und Beschichtungswahl im Schiffahrtsbau zu berücksichtigen, da verschiedene Metalle unterschiedlich anfällig für den Korrosionsprozess im salzigen Meerwasser sind.

Sonstige Informationen (1/2)

PHYWE

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 Stoffart, werden in diesem Versuch die Reaktionsgeschwindigkeiten von zwei unterschiedlichen Metallen bei gleichen Reaktionsmechanismen und Bedingungen gemessen. Beide Reaktionen laufen nach dem gleichen Schema ab ("Metall + Säure -> Salz + Wasserstoff") und dennoch wird eine unterschiedliche Reaktionsgeschwindigkeit beider Reaktionen beobachtet (anhand der Menge an gebildeten Wasserstoff).

Sonstige Informationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Dieser Versuch soll den Schüler zeigen, dass bei gleicher Temperatur, gleicher Konzentration und vergleichbarer Oberfläche der Ausgangsstoffe trotzdem ein Unterschied in der Reaktionsgeschwindigkeit bei vergleichbaren "Reaktionsmechanismen" beobachtbar ist. Es besteht somit eine Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Stoffart.

Aufgaben



In diesem Versuch wird Magnesium bzw. Zink mit konzentrierter Salzsäure zur Reaktion gebracht und die entstandene Menge an Wasserstoff untersucht. Obwohl die Reaktionstemperatur, Ausgangskonzentration und Oberfläche der Ausgangsstoffe in etwas gleich ist, läuft die Umsetzung von Magnesium mit Salzsäure deutlich schneller ab.

Sicherheitshinweise

PHYWE



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

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). Darüber hinaus ist die Reaktionsgeschwindigkeit aber auch von dem Zerteilungsgrad der Ausgangsstoffe abhängig. Ist beispielsweise ein Ausgangsstoff fein verteilt, wird die Oberfläche des Stoffes vergrößert. Damit erhöht sich die Zahl der reaktionsfähigen Teilchen an der Oberfläche, die mit anderen Stoffteilchen reagieren. Die Reaktionsgeschwindigkeit wird dadurch erhöht. Zudem erhebt die Art des reagierenden Stoffes einen Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit. In dem vorliegenden Versuch kann die Reaktion durch die Umsetzungen als heterogene Reaktion nur an der Phasengrenze fest-flüssig ablaufen, weshalb für einen Vergleich die Oberflächen beider Metalle annähernd gleich groß sein müssen. Die unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten lassen sich jedoch auf die Stellung der beiden Metalle in der elektrochemischen Reihe der Elemente zurückführen. Magnesium weist gegenüber Wasserstoff ein wesentlich negativeres Potential als Zink auf.

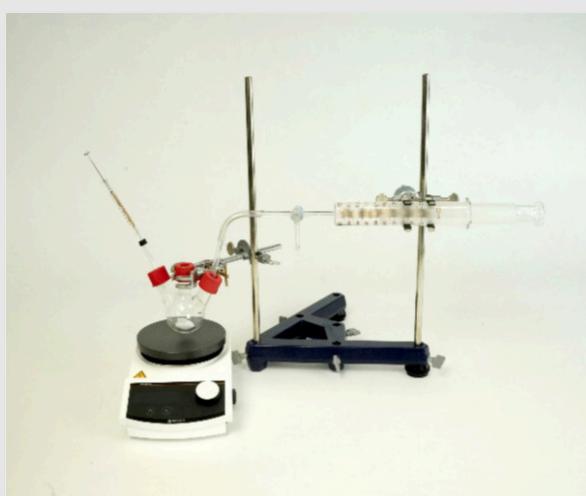
Material

| Position | Material | Art.-Nr. | Menge |
|----------|---|--------------|-------|
| 1 | PHYWE Stativfuß, dreieckförmig, für 6 Stangen, d ≤ 14 mm | 02007-55 | 1 |
| 2 | Stativstange, Edelstahl, l = 600 mm, d = 10 mm | 02037-00 | 2 |
| 3 | Doppelmuffe, Kreuzklemme | 37697-00 | 2 |
| 4 | Stativklemme, Spannweite 80 mm mit Stellschraube | 37715-01 | 1 |
| 5 | Gasspritzenhalter, mit Anschlag | 02058-00 | 1 |
| 6 | Gasspritze mit Dreiweghahn, Borosilikat, 100 ml | 02617-00 | 1 |
| 7 | Becherglas, Boro, hohe Form, 150 ml | 46032-00 | 1 |
| 8 | Rundkolben, Boro, 3-Hals, 100 ml, 3 x GL 25 | MAU-27220501 | 1 |
| 9 | Verschlusskappe, mit Dichtung, GL 25, 10 Stück | 41221-03 | 1 |
| 10 | Dichtungen für Verbindungskappen, GL 25, Bohrung 8 mm, 10 St | 41242-03 | 1 |
| 11 | Glasröhrchen, d = 8 mm, l = 80 mm, 10 Stück | 36701-65 | 1 |
| 12 | Blindtülle (Gummikappe), 20 Stück | 43903-01 | 1 |
| 13 | Gummischlauch, Innen-d = 6 mm, lfd. m | 39282-00 | 1 |
| 14 | Magnetrührer ohne Heizung für 3 Liter, 230 V | 35761-99 | 1 |
| 15 | Magnetrührstäbchen, PTFE, 15 mm, zylindrische Form | 46299-01 | 1 |
| 16 | Magnetrührstäbchen, PTFE, 30 mm, zylindrische Form | 46299-02 | 1 |
| 17 | Magnetrührstäbchen, PTFE, 50 mm, zylindrische Form | 46299-03 | 1 |
| 18 | Magnetrührstäbchen-Entferner | 35680-03 | 1 |
| 19 | Pinzette, l = 200 mm, gerade, stumpf | 40955-00 | 1 |
| 20 | Laborschere, l = 180 mm | 64798-00 | 1 |
| 21 | Messzylinder, Boro, hohe Form, 100 ml | 36629-00 | 1 |
| 22 | Glasrührstab, Boro, l = 300 mm, d = 7 mm | 40485-05 | 1 |
| 23 | Präzisionswaage, Sartorius ENTRIS® II, 620 g : 1 mg Modell BCE623i-1S | 49311-99 | 1 |
| 24 | Korkring für Kolben 10-100 ml | 38554-00 | 1 |
| 25 | Trichter, Laborglas, Oben-d = 50 mm | 34457-00 | 1 |
| 26 | Demo-Tischstoppuhr, d = 130 mm | 03075-00 | 1 |
| 27 | Spritze, 10 ml, LUER, 100 Stück | 02590-10 | 1 |
| 28 | Kanüle, 0,90 x 70 mm, LUER, 100 Stück | 02597-10 | 1 |
| 29 | Spritzflasche, 500 ml, Kunststoff | 33931-00 | 1 |
| 30 | Salzsäure 37%, 1000 ml | 30214-70 | 1 |
| 31 | Magnesium, Band (Rolle), 25 g | 30132-00 | 1 |
| 32 | Zink, Granulat, 99.5%, 500 g | 31998-50 | 1 |
| 33 | Wasser, destilliert, 5 l | 31246-81 | 1 |



Aufbau und Durchführung

Aufbau



Versuchsaufbau

Die Apparatur wird nach der nebenstehenden Abbildung zusammengestellt.

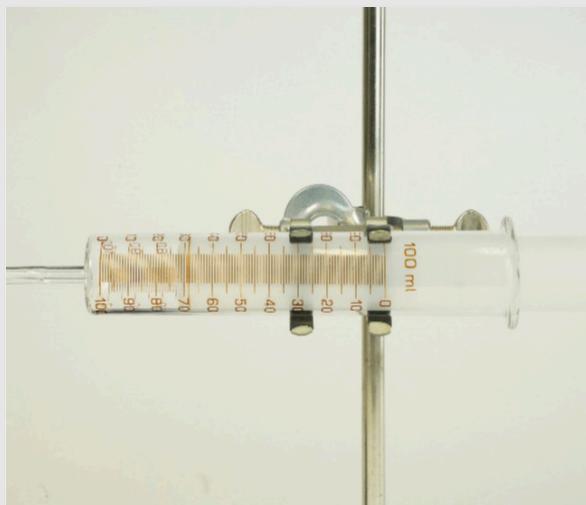
In den Rundkolben wiegt man auf 1 mg genau etwa 100 mg (= 4,11 mmol) Magnesiumband ein und verbindet ihn mit der Gaspritze.

Der zweite seitliche Hals des Rundkolbens wird mit einem 8-mm-Glasröhrchen mit Blindtülle verschlossen.

Durch diese Blindtülle injiziert man anschließend 5 ml einer etwa 5-molaren Salzsäure (konz. Salzsäure 1:1) möglichst rasch und startet gleichzeitig die Stoppuhr.

Durchführung

PHYWE



In Abständen von 10 bis 15 Sekunden wird das Volumen an der Gasspritze abgelesen und notiert.

Die Messung wiederholt man mit der gleichen molaren Masse Zink ($4,11 \text{ mmol} = ^\wedge 269 \text{ mg Zink}$), wobei das geraspelte Zinkstück annähernd die gleiche Größe und Form des Magnesiumbandstückchens haben sollte.

Die Reaktion der Salzsäure verläuft mit dem Magnesiumband erheblich rascher als mit dem Zinkstreifen. In etwa 2,5 Minuten bilden sich ca. 100 ml Gas bei der Reaktion der Salzsäure mit Magnesium. Bei der Reaktion mit Zink entstehen in der gleichen Zeit etwa 10 ml Gas.

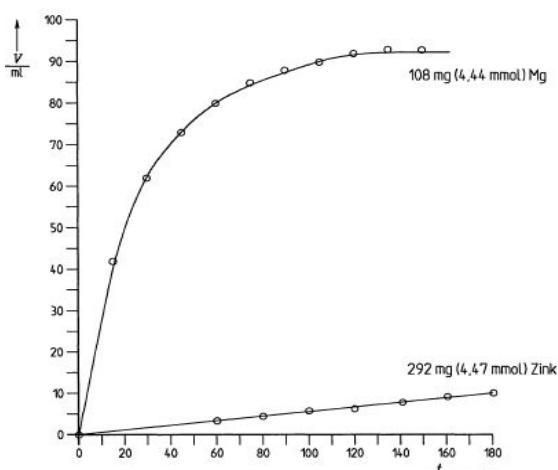
PHYWE



Auswertung

Auswertung (1/3)

PHYWE



Entstandene Gasvolumina der Reaktionen

Aufgrund seines negativeren Potentials sollte Magnesium heftiger, d. h. schneller mit Salzsäure reagieren als Zink. Bei sehr reinem Zink tritt zusätzlich als reaktionshemmendes Problem die Überspannung des Wasserstoffs an diesem Metall auf.

Dabei werden anfangs Wasserstoffionen vom Zink entladen. Der gebildete Wasserstoff löst sich jedoch nicht bzw. nur sehr langsam von der Elektrodenoberfläche, sodaß sich ein "Wasserstoffmantel" um das Zink legt, der die weitere Reduktion der Wasserstoffionen behindert.

Auswertung (2/4)

PHYWE

Bei einer Redoxreaktion...

- ...laufen für beide Stoffe Oxidation und Reduktion ab.
- ...läuft für den Stoff mit dem höheren Redoxpotential die Oxidation ab und für den Stoff mit dem niedrigeren Potential die Reduktion.
- ...läuft für den Stoff mit dem höheren Redoxpotential die Reduktion ab und für den Stoff mit dem niedrigeren Potential die Oxidation.

 Überprüfen

Auswertung (3/4)

PHYWE

Die Reduktion von Fluor hat das höchste Redoxpotential bei Standardbedingungen in der Elektrochemischen Spannungsreihe.

Falsch

Richtig



Auswertung (4/4)

PHYWE

Welches ist ein korrekter Ausdruck für die Bestimmung der Änderung der Gibbs-Energie ΔG aus den Redoxpotentialen E .

$\Delta G = -z \cdot F \cdot (E_{\text{red}} - E_{\text{ox}})$

$\Delta G = -z \cdot F \cdot (E_{\text{ox}} - E_{\text{ox}})$

$\Delta G = -z \cdot (E_{\text{ox}} - E_{\text{red}})$

Überprüfen

9/10

| Folie | Punktzahl / Summe |
|---|-------------------|
| Folie 13: Redoxreaktion | 0/1 |
| Folie 14: Reduktion von Fluor | 0/4 |
| Folie 15: Bestimmung der Änderung der freien Reaktionsenthalpie | 1/1 |

Gesamtpunktzahl  1/6

 Lösungen anzeigen

 Wiederholen

10/10