

Reaktion von Magnesium und Calcium mit Wasser - Hydroxidbildung -



Die Schüler und Studenten untersuchen die Besonderheiten von Magnesium und Calcium bei der Reaktion mit Wasser.

Chemie

Anorganische Chemie

Säuren, Basen, Salze



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

PHYWE
excellence in science

Allgemeine Informationen

Anwendung

PHYWE
excellence in science

Versuchsaufbau

In diesem Versuch werden die Besonderheiten der Erdalkalimetalle Calcium und Magnesium vorgestellt. Dabei spielt vor allem ihre große Reaktionsfähigkeit eine entscheidende Rolle.

Um diese Reaktionsfähigkeit nachzuweisen, wird die Wasserstoffabscheidung und die Hydroxibildung nachgewiesen. Zusätzlich wird Calciumhydroxid beim Brennen beobachtet.

Sonstige Informationen (1/2)

PHYWE
excellence in science

Vorwissen



Die Schüler und Studenten sollten bereits die Besonderheiten von Magnesium und Calcium bei der Reaktion mit Wasser in der Theorie kennen.

Prinzip



In den Experimenten werden aus der Gruppe der Erdalkalimetalle Calcium und Magnesium mit ihrer großen Reaktionsfähigkeit vorgestellt. Die vorliegenden Versuche zeigen die Reaktion mit Wasser unter Hydroxidbildung.

Sonstige Informationen (2/2)

PHYWE
excellence in science

Lernziel



Die Schüler und Studenten untersuchen die Besonderheiten von Magnesium und Calcium bei der Reaktion mit Wasser.

Aufgaben



Die Schüler und Studenten weisen die Wasserstoffabscheidung und die Hydroxidbildung bei der Reaktion mit Wasser nach und führen eine quantitative Zersetzung von Calciumhydroxid durch Verbrennung durch.

Sicherheitshinweise

PHYWE
excellence in science

- Handschuhe und Schutzbrille tragen!
- Gibt man bei Versuch 2 ("Löschvorgang") zu wenig Wasser zum frischgebrannten Calciumoxid, so kann die Temperatur so hoch steigen, dass plötzlich starke Dampfbildung den Brei (= Ätzkalk!) aus dem Becherglas schleudert. Das kann zu Unfällen, wie z.B. Augenverletzungen führen. Daher sollte man beim Experimentieren immer eine Schutzbrille tragen.
- Beachten Sie für die H- und P-Sätze bitte die zugehörigen Sicherheitsdatenblätter.
- Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Theorie

PHYWE
excellence in science

Zu den Erdalkalimetallen gehören neben der hier vorgestellten Metallen Magnesium und Calcium auch Beryllium, Strontium, Barium und Radium. Sie bilden die zweite Hauptgruppe des Periodensystems der Elemente.

Die Bezeichnung Erdalkalimetalle rührt daher, dass sie zwischen den Alkalimetallen und den Erdmetallen im Periodensystem zu finden sind.

Bezeichnend für die in diesem Versuch verwendeten Erdalkalimetalle Calcium und Wasser ist ihre Reaktion mit Wasser unter Bildung von Wasserstoff und Hydroxiden. Dieser Wasserstoff kann unter anderem mit Hilfe der so genannten Knallgasprobe nachgewiesen werden.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Bunsenstativ, 210 x 130 mm, h = 750 mm	37694-00	1
2	Doppelmuffe, Kreuzklemme	37697-00	1
3	Stativklemme, Spannweite 80 mm mit Stellschraube	37715-01	1
4	Stativring, mit Muffe, d= 100 mm	37701-01	1
5	Drahtnetz mit Keramik, 160 x 160 mm	33287-01	1
6	Becherglas, Boro, hohe Form, 150 ml	46032-00	4
7	Becherglas, Boro, hohe Form, 600 ml	46029-00	4
8	Trichter, Laborglas, Oben-d = 50 mm	34457-00	1
9	Reagenzglas, d = 16 mm, l = 160 mm, 100 Stück	37656-10	1
10	Reagenzglasgestell, 12 Bohrungen, d = 22 mm, Holz, 6 Abtropfstäbe	37686-10	1
11	Glasröhrchen mit Spitze, d = 8 mm, l = 200 mm, 10 Stück	36701-63	1
12	Laborthermometer, -10...+150°C, l=240mm, Tauchschaft 50mm	38058-00	1
13	Reagenzglas, Duran®, d = 20 mm, l = 180 mm, SB 19	36293-00	1
14	Spritzflasche, 500 ml, Kunststoff	33931-00	1
15	Teclubrenner mit Nadelventil, für Erdgas, DIN-Ausführung	32171-05	1
16	Sicherheits-Gasschlauch, DVGW , lfd. Meter	39281-10	1
17	Anzünder für Erd- und Flüssiggas	38874-00	1
18	Schlauchschelle für d = 12-20 mm, 1 Stück	40995-00	2
19	Präzisionswaage, Sartorius ENTRIS® II, 620 g : 1 mg Modell BCE623i-1S	49311-99	1
20	Löffelspatel, Stahl, l = 150 mm	33398-00	1
21	Rundfilter, qualitativ, d = 125 mm, 100 Stück	32977-05	1
22	Glasrührstab, Boro, l = 300 mm, d = 7 mm	40485-05	1
23	Pasteurpipetten, Laborglas, l = 145 mm, 250 St.	36590-00	1
24	Gummihütchen, 10 Stück	39275-03	1
25	Laborschere, l = 180 mm	64798-00	1
26	Magnesium, Pulver, 100 g	30133-10	1
27	Calcium, gekörnt, 50 g	30049-05	1
28	Phenolphthaleinlösung 0,5% in Ethanol, 100 ml	31715-10	1
29	Calciumhydroxid, 500 g	30054-50	1
30	Wasser, destilliert, 5 l	31246-81	1

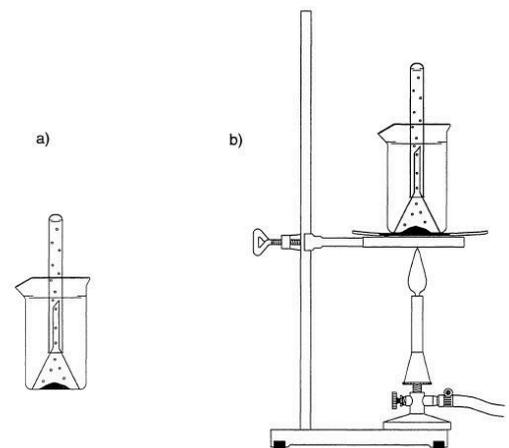


Aufbau und Durchführung

Aufbau und Durchführung (1/4)

Aufgabe 1

- Zwei Bechergläser (600 ml, hohe Form) werden mit reinem Wasser gefüllt. Zusätzlich füllt man zwei Reagenzgläser randvoll mit Wasser und stellt sie in einem Reagenzglasgestell bereit.
- In das Wasser des einen Becherglases gibt man 1 Löffel Magnesiumpulver, rührt kurz mit einem Glasstab um und wartet, bis sich das Magnesiumpulver über der Mitte des Becherglasbodens zu einem kleinen Kegel abgesetzt hat.
- Dann stellt man einen kleinen Glastrichter nach Abb. a (rechts) umgekehrt in das Becherglas über das Magnesiumpulver und stülpt über das Trichterrohr eines der mit Wasser gefüllten Reagenzgläser.



Versuchsaufbau Aufgabe 1

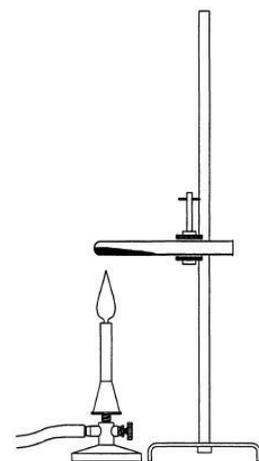
Aufbau und Durchführung (2/4)

- Dabei achte man darauf, dass keine Luftblasen in das Reagenzglas gelangen. Das gelingt nur, wenn der Trichter vollständig im Wasser steht.
- In das Wasser des zweiten Becherglases gibt man 3 bis 4 Calciumkörner, stellt auch über diese rasch einen Trichter und stülpt auch darüber ein mit Wasser gefülltes Reagenzglas.
- Sobald das Reagenzglas über dem Calcium mit Gas gefüllt ist, verschließt man es noch unter Wasser mit einem Daumen und führt es mit der Öffnung an eine Gasflamme (= Knallgasprobe).
- Die durch die Reaktion entstandenen Lösungen in den Bechergläsern werden folgendermaßen untersucht:
 - Von beiden Lösungen gibt man jeweils eine kleine Probe in ein Becherglas und fügt ein paar Tropfen Phenolphthalein-Lösung hinzu.
 - In eine zweite Probe der Calciumlösung bläst man mittels eines Glasröhrchens Ausatemluft (oder Kohlenstoffdioxid aus einer Kohlenstoffdioxidflasche).

Aufbau und Durchführung (3/4)

Aufgabe 2:

- Ein schwerschmelzbares Reagenzglas wird mit etwa 5 g trockenem Calciumhydroxid beschickt. Die genaue Masse des eingefüllten Hydroxids wird durch Wägungen des leeren und des gefüllten Glases ermittelt.
- Dann wird das Calciumhydroxid nach Abb. rechts im waagrecht gehaltenen Reagenzglas mit einer kräftigen heißen Gasflamme (mindestens Teclubrenner benutzen, besser ist eine Butanlötlampe) etwa 10 Minuten erhitzt (= gebrannt; die Temperatur soll dabei auf Werte von über 450°C kommen).

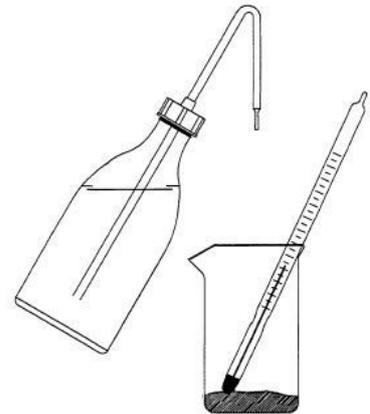


Versuchsaufbau Aufgabe 2

Aufbau und Durchführung (4/4)

PHYWE
excellence in science

- Mittels eines Streifens Cobaltchloridpapier wird die Flüssigkeit als Wasser identifiziert. Das Wasser wird restlos aus dem Reagenzglas ausgetrieben. Nach Abkühlung wird dann das Reagenzglas mit dem weißen festen Rückstand zurückgewogen.
- Aus den gefundenen Werten wird der durch den Brennvorgang entstandene Masseverlust (infolge Wasserabspaltung) errechnet.
- Das im Versuch hergestellte Calciumoxid wird in ein kleines Becherglas gegeben und aus einer Spritzflasche wird rasch soviel Wasser hinzugegeben, dass beim Umrühren mit einem Thermometer (Abb. rechts) ein dünner Brei entsteht.



Es sollte ein dünner Brei entstehen

PHYWE
excellence in science

Auswertung

Auswertung (1/8)

Beobachtung und Auswertung

Aufgabe 1: Aus den Trichtern steigen Gasblasen in die Reagenzgläser auf. Das Gas entsteht durch Reaktion der Metalle mit Wasser. Das Calcium reagiert sehr rasch, entsprechend schnell ist das darübergestülpte Reagenzglas mit dem Gas gefüllt. Das Magnesium dagegen reagiert nur sehr langsam, sodass sich innerhalb einer Stunde nur wenige Milliliter Gas ansammeln. Durch Erwärmung kann die Reaktionsgeschwindigkeit des Magnesiums etwas gesteigert werden, sie bleibt aber auch dann noch weit unter der Reaktionsgeschwindigkeit des Calciums.

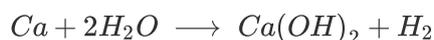
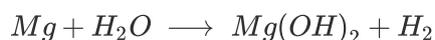
Das Gas verbrennt mit kaum sichtbarer Flamme. Es ist reiner Wasserstoff. Sollte sich auch ausreichend Gas über dem Magnesium angesammelt haben (etwa 5 ml reichen aus), so führt man auch damit die Knallgasprobe durch. Auch dieses Gas erweist sich als Wasserstoff.

Bei der Reaktion mit Phenolphthalein erfolgt jedes mal ein Farbumschlag nach rot, die Lösungen reagieren also alkalisch. Beim Einblasen von Atemluft entsteht ein Niederschlag, genau wie beim Nachweis von CO₂ mit Kalkwasser.

Auswertung (2/8)

Beobachtung und Auswertung

Magnesium und Calcium (als Vertreter der Erdalkalimetalle) reagieren mit Wasser unter Bildung von Wasserstoff und Hydroxiden.



oder:

Durch Dissoziation von Wasser entstehen Wasserstoffionen und Hydroxidionen. Die Wasserstoffionen reagieren dann weiter mit den Metallen unter Bildung der Metallionen und Wasserstoff.

Auswertung (3/8)

Beobachtung und Auswertung



In der Lösung verbleiben somit zweifach positiv geladene Metallionen und Hydroxidionen, die beim Eindampfen der Lösungen feste Hydroxide bilden würden. Magnesiumhydroxid ist nur äußerst gering in Wasser löslich (0,00089 g in 100 g Wasser). Calciumhydroxid ist mäßig löslich (0,1638 g in 100 g Wasser).

Auswertung (4/8)

Beobachtung und Auswertung

Aufgabe 2: Es wird eine farblose Flüssigkeit abgeschieden, die an dem noch kühlen Reagenzglasabschnitt zu Tropfen kondensiert.

Beispiel:

Einwaage: 5,04 g

Masse des Rückstandes: 3,83 g

Masseverlust: 5,04 g - 3,83 g = 1,21 g (Wasser)

Die so ermittelten Massenverhältnisse der Ausgangssubstanz zur Endsubstanz und zum Massenverlust, also 5,04 : 3,83 : 1,21 entsprechen (mit nur geringen Abweichungen) den molaren Massenverhältnissen von Calciumhydroxid zu Calciumoxid und zu Wasser, also 74,1 : 56,08 : 18.

Auswertung (5/8)

Beobachtung und Auswertung

Aufgabe 2: Durch Brennen geht somit Calciumhydroxid quantitativ in Calciumoxid über:



Es wird ein erheblicher Temperaturanstieg infolge Rückbildung von Calciumhydroxid beobachtet.



Auswertung (6/8)

Was reagiert in Versuch 1 schneller: Calcium oder Magnesium?

- Calcium. Durch Erwärmung kann die Reaktionsgeschwindigkeit des Magnesiums etwas gesteigert werden, sie bleibt aber auch dann noch weit unter der Reaktionsgeschwindigkeit des Calciums.
- Beide Erdalkalimetalle reagieren gleich schnell.
- Magnesium. Durch Erwärmung kann die Reaktionsgeschwindigkeit des Calciums etwas gesteigert werden, sie bleibt aber auch dann noch weit unter der Reaktionsgeschwindigkeit des Calciums.

✓ Überprüfen

Auswertung (7/8)

Ziehe die Wörter in die richtigen Felder!

Magnesium und Calcium (als Vertreter der) reagieren mit Wasser unter Bildung von Wasserstoff und . In der Lösung verbleiben somit zweifach positiv geladene und Hydroxidionen, die beim Eindampfen der Lösungen feste Hydroxide bilden würden. Magnesiumhydroxid ist nur äußerst gering in Wasser löslich (0,00089 g in 100 g Wasser). Calciumhydroxid ist löslich (0,1638 g in 100 g Wasser).

 Überprüfen

Auswertung (8/8)

Was passiert in Versuch 2, Wenn dem Calciumoxid Wasser zugegeben wird, bis ein dünner Brei entsteht?

- Nichts. Die Temperatur bleibt unverändert, da Calciumoxid nicht mit Wasser reagiert.
- Es wird ein erheblicher Temperaturabfall infolge Rückbildung von Calciumhydroxid beobachtet.
- Keine der Antworten ist korrekt.
- Es wird ein erheblicher Temperaturanstieg infolge Rückbildung von Calciumhydroxid beobachtet.

 Überprüfen

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 19: Reaktionsgeschwindigkeit	0/1
Folie 20: Aufgabe 1: Reaktion	0/4
Folie 21: Versuch 2: Calciumoxid	0/1

Gesamtsumme  0/6

 Lösungen

 Wiederholen