

Eigenschaften des Aluminiums



Die Schüler und Studenten lernen in diesem Versuch die Eigenschaften von Aluminium in der Praxis kennen.

Chemie

Anorganische Chemie

Chemie der Metalle



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

20 Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/602a432b48ab8c000355c640>

PHYWE

Allgemeine Informationen



Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

In diesem Versuch werden die Eigenschaften von Aluminium untersucht.

Dazu wird Aluminiumpulver entzündet, das Reaktionsverhalten von Aluminium gegenüber Salzsäure sowie der pH-Wert einiger Aluminiumsalze untersucht.

Sonstige Informationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler und Studenten sollten bereits mit den Stoffeigenschaften von Aluminium in der Theorie vertraut sein.

Prinzip



Aluminiumpulver wird entzündet und das Reaktionsverhalten von Aluminium gegenüber Salzsäure sowie der pH-Wert einiger Aluminiumsalze untersucht.

Sonstige Informationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler und Studenten lernen in diesem Versuch die Eigenschaften von Aluminium in der Praxis kennen.

Aufgaben



Die Schüler und Studenten entzünden Aluminiumpulver und untersuchen das Reaktionsverhalten von Aluminium gegenüber Salzsäure und den pH-Wert einiger Aluminiumsalze.

Sicherheitshinweise

PHYWE



- Während des Versuchs müssen Schutzbrille, Handschuhe und Laborkittel getragen werden.
- Konzentrierte Säuren sind stark ätzend. Sie zerstören Haut und Textilien. Beim Verdünnen erst das Wasser, dann die Säure.
- 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

Aluminium befindet sich im Periodensystem der Elemente in der Kategorie 13: Metalle. Es hat die Ordnungszahl 13 und das Symbol "Al".

Wir alle kennen die Alufolie aus dem Alltag. Doch welche Eigenschaften hat diese Folie eigentlich?

Neben der uns bekannten Verwendung als Folie kommt Aluminium aber noch in anderen Bereichen zum Einsatz: Im Bau von Flugzeugen, Autos und Eisenbahnen wird es aufgrund seiner Leichtigkeit geschätzt. Auch im Bereich des Fahrradbaus wird es verstärkt eingesetzt. Außerdem weist es in der Leitfähigkeit (elektrisch und wärme) sehr gute Eigenschaften auf.

In den folgenden Versuchen werden die spezifischen Eigenschaften von Aluminium näher betrachtet.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Bunsenstativ, 210 x 130 mm, h = 750 mm	37694-00	1
2	Doppelmuffe, Kreuzklemme	37697-00	2
3	Stativklemme, Spannweite 80 mm mit Stellschraube	37715-01	2
4	Sicherheits-Unterlegplatte, 26,5 cm x 36,5 cm, Aluminium	39180-01	1
5	Teclubrenner mit Nadelventil, für Erdgas, DIN-Ausführung	32171-05	1
6	Sicherheits-Gasschlauch, DVGW , lfd. Meter	39281-10	1
7	Anzünder für Erd- und Flüssiggas	38874-00	1
8	Schlauchschelle für d = 12-20 mm, 1 Stück	40995-00	2
9	Gummigebläse -Doppelgebläse-	39287-00	1
10	Glasröhrchen, rechtwinklig , 230 x 55, 10 Stück	36701-59	1
11	Tiegelzange, Edelstahl, l = 200 mm	33600-00	1
12	Eisenstäbchen, d = 2 mm, l = 200 mm, 5 Stück	45127-00	1
13	Reagenzglas, Duran®, d = 30 mm, l = 200 mm, SB 29	36294-00	2
14	Laborschere, l = 180 mm	64798-00	1
15	Becherglas, Boro, hohe Form, 150 ml	46032-00	2
16	Becherglas, Boro, hohe Form, 250 ml	46027-00	2
17	Magnetrührer ohne Heizung für 3 Liter, 230 V	35761-99	1
18	Magnetrührstäbchen, PTFE, 15 mm, zylindrische Form	46299-01	1
19	Magnetrührstäbchen, PTFE, 30 mm, zylindrische Form	46299-02	1
20	Magnetrührstäbchen, PTFE, 50 mm, zylindrische Form	46299-03	1
21	Magnetrührstäbchen-Entferner	35680-03	1
22	Pasteurpipetten, Laborglas, l = 145 mm, 250 St.	36590-00	1
23	Gummihütchen, 10 Stück	39275-03	1
24	Präzisionswaage, Sartorius ENTRIS® II, 620 g : 1 mg Modell BCE623i-1S	49311-99	1
25	Wägeschalen, quadratisch, 84 x 84 x 24 mm, 500 Stück	45019-50	1
26	Löffelspatel, Stahl, l = 150 mm	33398-00	1
27	Glasrührstab, Boro, l = 300 mm, d = 7 mm	40485-05	1
28	Aluminium, Pulver, 250 g	30918-25	1
29	Zinkblech, 250 x 125 mm, 200 g	30245-20	1
30	Aluminiumblech, 1 x 20 x 200 mm, 5 Stück	31074-00	1
31	Salzsäure 37%, 1000 ml	30214-70	1
32	Natriumhydroxid, Perlen, 500 g	30157-50	1
33	Indikatorpapier, pH 1-11, Rolle	47004-01	1
34	Ammoniumchlorid, 250 g	30024-25	1
35	Ammoniak-Lösung, 25%, 1000 ml	30933-70	1
36	Aluminiumchlorid, 250 g	31017-25	1
37	Wasser, destilliert, 5 l	31246-81	1

PHYWE



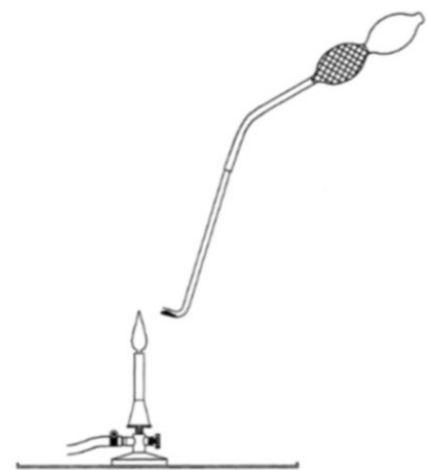
Aufbau und Durchführung

Aufbau und Durchführung (1/4)

PHYWE

Versuch 1: Verbrennen von Aluminiumpulver

- Der Versuch wird wie in der Abbildung rechts dargestellt aufgebaut.
- Der lange Schenkel eines rechtwinkligen Glasröhrchens wird an ein Gummigebläse angeschlossen und der kurze Schenkel mit Aluminiumpulver gefüllt.
- Durch einen raschen, kräftigen Druck auf das Gummigebläse bläst man das Aluminiumpulver von unten her in eine nichtleuchtende Brennerflamme (Brenner steht auf Sicherheitsunterlegplatte).



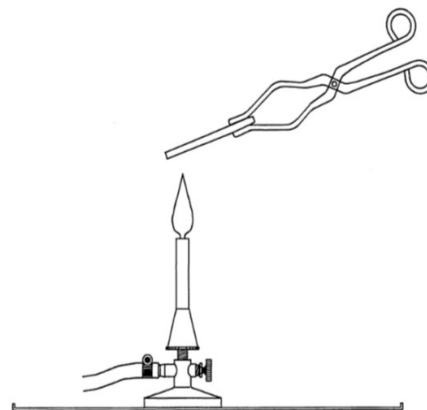
Versuchsaufbau

Aufbau und Durchführung (2/4)

PHYWE

Versuch 2: Schmelzen von Aluminiumblech

- Der Versuch wird wie in der Abbildung rechts dargestellt aufgebaut.
- Ein Streifen Aluminiumblech wird mit der Tiegelzange in die nichtleuchtende Brennerflamme (Brenner steht auf Sicherheitsunterlegplatte) gehalten.
- Den sich bildenden Schmelztropfen sticht man mit einem Eisenstäbchen an und lässt das Metall auf die Sicherheitsunterlegplatte tropfen.



Versuchsaufbau

Aufbau und Durchführung (3/4)

PHYWE

Versuch 3: Reaktion mit Säuren

- Der Versuch wird wie in der Abbildung rechts dargestellt aufgebaut.
- Zwei große Reagenzgläser werden an einem Stativ gehalten und etwa 10 cm hoch mit verdünnter Salzsäure (ca. 35 ml konzentrierte Salzsäure in ein Becherglas zu ca. 175 ml Wasser geben) befüllt.
- Dann gibt man in das eine Glas einen Streifen Aluminiumblech und in das andere eine Zinkblechstreifen.



Versuchsaufbau

Aufbau und Durchführung (4/4)

PHYWE

Versuch 4: Amphotere Aluminiumsalze

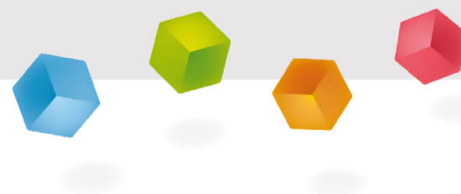
- Der Versuch wird wie in der Abbildung rechts dargestellt aufgebaut.
- In einem Becherglas mit 100 ml Wasser löst man etwa eine Spatellöffel voll Aluminiumchlorid, fügt zu dieser Lösung ca. 10 g Ammoniumchlorid hinzu und versetzt die Lösung unter Rühren mit Ammoniaklösung. Der pH-Wert der Lösung sollte dabei nicht über 7 steigen (mit Universalindikatorpapier prüfen).
- Die Lösung mit dem Niederschlag wird zur Hälfte in ein zweites Becherglas gegossen. Daraufhin gibt man in kleinen Portionen unter Rühren in das eine Becherglas Salzsäure und in das andere Natronlauge.



Versuchsaufbau

PHYWE

Auswertung



Auswertung (1/8)

PHYWE

Beobachtung

Versuch 1: Verbrennen von Aluminiumpulver

Das Aluminiumpulver verbrennt unter Aussendung eines Lichtblitzes.

Versuch 2: Schmelzen von Aluminiumblech

Der Aluminiumstreifen entzündet sich in der Brennerflamme nicht. Das Metall beginnt zu schmelzen, tropft aber nicht wie man es bei anderen Metallen sieht, sondern sammelt sich in einer "Haut". Nach dem Zerstören der "Haut" kann das silberfarbene Metall herausfließen.

Versuch 3: Reaktion mit Säure

Das Zink reagiert sofort mit der Salzsäure unter Wasserstoffabscheidung. Beim Aluminium setzt die Reaktion erst nach 1 - 2 Minuten ein. Sie verläuft anfangs schwach, wird dann aber zunehmend stärker.

Versuch 4: Amphotere Säuren

Durch die Zugabe von Ammoniak zur Aluminiumchloridlösung fällt ein weißer, flockiger Niederschlag aus, der sich sowohl in salzsaurer als auch alkalischer Lösung wieder auflöst.

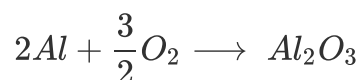
Auswertung (2/8)

PHYWE

Auswertung (1/4)

Versuch 1: Verbrennen von Aluminiumpulver

Die Umsetzung von Aluminium mit Sauerstoff verläuft unter Freisetzen einer großen Wärmemenge.



Da die Reaktion zudem sehr schnell verläuft, wird die gesamte Energie in sehr kurzer Zeit abgegeben. Die Intensität des Lichtes ist so hoch, daß sie in der Fototechnik genutzt wird. Vacublitzlampen enthalten ein Knäuel feinsten Aluminiumfäden, die elektrisch gezündet werden und blitzartig zu Aluminiumoxid verbrennen.

Auswertung (3/8)

PHYWE

Auswertung (2/4)

Versuch 2: Schmelzen von Aluminiumblech

Die dünne aber feste Haut besteht aus Aluminiumoxid. Sie bildet sich an der Luft und wird dabei etwa 0,0002 mm dick. Da sie sehr dicht ist, kann weiterer Sauerstoff nicht mehr bis zur Metalloberfläche vordringen. Das Metall ist so vor Zerstörung durch Oxidation geschützt. Beim Schmelzen sammelt sich das flüssige Metall unter dieser Oxidschicht und kann nicht abtropfen.

Versuch 3: Reaktion mit Säure

Die dünne Oxidschicht auf dem Aluminium schützt dieses eine zeitlang vor der Säure. Erst wenn diese Schicht zerstört (aufgelöst) ist, reagiert das Aluminium entsprechend seiner Stellung in der Spannungsreihe mit der Salzsäure unter Wasserstoffentwicklung.

Auswertung (4/8)

PHYWE

Auswertung (3/4)

Versuch 4: Amphotere Aluminiumsalze

Aluminiumchlorid löst sich in Wasser unter Bildung eines hydratisierten Kations $[Al(H_2O)_6]^{3+}$, das als Protonendonator fungieren kann. Dabei werden Kationen wie $[Al(H_2O)_5(OH)]^{2+}$, $[Al(H_2O)_4(OH)_2]^+$ usw. gebildet. Durch die Zugabe von Ammoniak werden die freigesetzten Protonen abgefangen, bis dann schließlich die Fällung des Oxidhydrats $[Al(H_2O)_3(OH)_3]$ erfolgt.

Da sich in der Lösung ebenfalls Ammoniumchlorid befindet, entsteht bei Ammoniakzugabe ein Puffersystem NH_4Cl/NH_3 . Der für die quantitative Fällung des Aluminiumhydroxids erforderliche pH-Wert kann deshalb durch das Zutropfen der schwachen Base Ammoniak nicht so schnell überschritten werden.

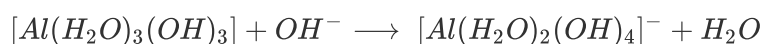
Auswertung (5/8)

PHYWE

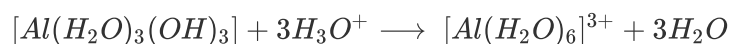
Auswertung (4/4)

Versuch 4: Amphoterme Aluminiumsalze

Aluminiumhydroxid ist amphoter. Das frisch gefällte Hydroxid löst sich sowohl in Säuren als auch in Basen. Im alkalischen Medium entstehen dabei Aluminate.



In sauren Lösungen bildet sich aus dem gefällten Hydroxid wieder das hydratisierte Kation.



Auswertung (6/8)

PHYWE

Welche Aussagen zu Versuch 1 (Verbrennen von Aluminiumpulver) sind wahr?

- ☐ Aluminiumpulver ist, wie alle anderen Metalle in Pulverform, nicht brennbar und nur schwer entzündlich.
- ☐ Das Aluminiumpulver verbrennt unter Aussendung eines Lichtblitzes.
- ☐ Die Intensität des Lichtes bei der Verbrennung von Aluminiumpulver ist so hoch, daß sie in der Fototechnik genutzt wird.

✓ Überprüfen

Auswertung (7/8)

PHYWE

Welche Aussagen zu Versuch 2 (Schmelzen von Aluminiumblech) sind wahr?

- ☐ Das Metall beginnt zu schmelzen, tropft aber nicht wie man es bei anderen Metallen sieht, sondern sammelt sich in einer "Haut".
- ☐ Keine der Antworten ist korrekt.
- ☐ Nach dem Zerstören der "Haut" kann das silberfarbene Metall herausfließen.
- ☐ Der Aluminiumstreifen entzündet sich in der Brennerflamme.

✓ Überprüfen

Auswertung (8/8)

PHYWE

Ziehe die Wörter in die richtigen Felder!

Aluminiumchlorid löst sich in Wasser unter Bildung eines

$[Al(H_2O)_6]^{3+}$, das als

fungieren kann. Dabei werden Kationen wie $[Al(H_2O)_5(OH)]^{2+}$,

$[Al(H_2O)_4(OH)_2]^+$ usw. gebildet. Durch die Zugabe von

werden die freigesetzten Protonen abgefangen, bis dann schließlich die Fällung des $[Al(H_2O)_3(OH)_3]$ erfolgt.

Ammoniak

Protonendonator

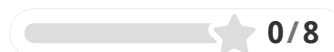
hydratisierten Kations

Oxidhydrats

✓ Überprüfen

Folie	Punktzahl / Summe
Folie 19: Aluminiumpulver	0/2
Folie 20: Schmelzen von Aluminiumblech	0/2
Folie 21: Amphotere Aluminiumsalze	0/4

Gesamtsumme

 Lösungen Wiederholen