

Eigenschaften von Lithium, Natrium und Kalium



Die Schüler und Studenten untersuchen das Verhalten der Alkalimetalle an der Luft sowie die Flammenfärbung bei deren Verbrennung.

Chemie → Allgemeine Chemie → Chemische Reaktionen → Nachweisreaktionen, Ionennachweis

Chemie → Allgemeine Chemie → Periodizität chemischer Eigenschaften

Chemie → Analytische Chemie → Einfache qualitative Nachweise



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 wird das Verhalten der Alkalimetalle an der Luft, sowie die Flammenfärbung bei deren Verbrennung untersucht.

Die Reaktionsprodukte werden in Wasser gelöst, wobei der pH-Wert mit Hilfe des Indikators Phenolphthalein abgeschätzt wird.

Abschließend wird die elektrische Leitfähigkeit der Alkalimetalle untersucht.

Sonstige Informationen (1/2)

PHYWE
excellence in science

Vorwissen



Die Schüler und Studenten sollten bereits die Besonderheiten der Alkalimetalle in der Theorie kennen.

Prinzip



Die Zusammensetzung der Hydroxide aus Alkalimetall, Wasserstoff und Sauerstoff, kann durch die Reaktion mit Eisen gezeigt werden. Durch Versuche zur Elektrolyse der Lösung und der Schmelze wird die industrielle Verwendung der Alkalisalze zur Gewinnung von Metall. Lauge und Chlor verdeutlicht.

Sonstige Informationen (2/2)

PHYWE
excellence in science

Lernziel



Die Schüler und Studenten untersuchen das Verhalten der Alkalimetalle an der Luft sowie die Flammenfärbung bei deren Verbrennung.

Aufgaben



Die Schüler und Studenten untersuchen das Verhalten der Alkalimetalle an der Luft, die Farbe der Verbrennung an der Luft und prüfen die Alkalimetalle auf deren elektrische Leitfähigkeit.

Sicherheitshinweise (1/2)

PHYWE
excellence in science



- Handschuhe und Schutzbrille tragen!
- Natrium (Kalium, Lithium) reagiert heftig bis explosionsartig mit zahlreichen anorganischen und organischen Verbindungen, insbesondere mit Oxidationsmitteln und Halogenkohlenwasserstoffen. Bei Kontakt mit feuchter Haut und Schleimhäuten schwere Laugenverätzungen.
- 2-Propanol ist eine leichtentzündliche, mit Wasser mischbare Flüssigkeit, deren Dämpfe mit Luft explosionsfähige Gemische bilden können.
- 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.

Sicherheitshinweise (2/2)

PHYWE
excellence in science



Die von den Alkalimetallstücken abgeschnittenen Rindenstücke werden nicht in das Vorratsgefäß zurückgegeben und auch auf keinen Fall einfach in Wasser geworfen. Man gibt sie zur Vernichtung in ein etwas höheres Becherglas (z.B. 250 ml hohe Form) mit etwas 2-Propanol. Sie reagieren dann mit dem Alkohol langsam unter Alkoholatbildung. Diese Lösung kann nach Neutralisation fortgegossen werden. Die geringe Entflammbarkeit der Alkalimetalle an der Luft ist wahrscheinlich eine Folge rascher Bildung einer Oxidhaut. Diese verhindert den für eine rasche Verbrennung notwendigen Sauerstoffzutritt. Die durch den Versuch 2 verunreinigte Stahlplatte wird gründlich mit Wasser abgewaschen, getrocknet und dann mit Schleifpapier gesäubert. Je frühzeitiger diese Reinigung vorgenommen wird, desto geringer ist die Korrosion.

Theorie

In den Versuchen zu Alkalimetalle - Hydroxide werden die Alkalimetalle als Metalle mit metallischem Glanz und elektrischer Leitfähigkeit vorgestellt. Über die charakteristischen Eigenschaften wie Flammenfärbung, schnelles Anlaufen an Luft und heftige Reaktion mit Wasser kommt man zu den Alkalimetallhydroxiden.

Diese kann man unter schulischen Bedingungen aber nur schwer aus den Lösungen gewinnen. Deshalb werden die Eigenschaften der Hydroxide mit den handelsüblichen Materialien demonstriert.

Die Zusammensetzung der Hydroxide aus Alkalimetall, Wasserstoff und Sauerstoff, kann durch die Reaktion mit Eisen gezeigt werden. Durch Versuche zur Elektrolyse der Lösung und der Schmelze wird die industrielle Verwendung der Alkalisalze zur Gewinnung von Metall. Lauge und Chlor verdeutlicht.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Bunsenstativ, 210 x 130 mm, h = 750 mm	37694-00	1
2	Stativring, mit Muffe, d= 100 mm	37701-01	1
3	Stahlplatte, 150 mm x 150 mm, s = 3 mm	45149-00	1
4	Becherglas, Boro, hohe Form, 250 ml	46027-00	4
5	Glasrührstab, Boro, l = 300 mm, d = 7 mm	40485-05	4
6	Messer	33476-00	1
7	Pinzette, l = 200 mm, gerade, stumpf	40955-00	1
8	Rundfilter, qualitativ, d = 125 mm, 100 Stück	32977-05	1
9	PHYWE Netzgerät, universal, RiSU 2019 DC: 0...18 V, 0...5 A / AC: 2/4/6/8/10/12/15 V, 5 A	13504-93	1
10	Lampenfassung E 10 im Schaltkastengehäuse	06002-00	1
11	Glühlampen 4 V/0,04 A/0,16 W, Sockel E10 Set mit 10 Stück	06154-03	1
12	Krokodilklemme, isoliert, schwarz, 4 mm, 10 St.	07276-15	1
13	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-01	1
14	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-04	2
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	Pasteurpipetten, Laborglas, l = 145 mm, 250 St.	36590-00	1
20	Gummihütchen, 10 Stück	39275-03	1
21	Lithium, Stangen, 25 g	31523-03	1
22	Natrium, Stücke, 100 g	48306-10	1
23	Phenolphthaleinlösung 0,5% in Ethanol, 100 ml	31715-10	1
24	2-Propanol (Isopropanol), 1000 ml	30092-70	1
25	Wasser, destilliert, 5 l	31246-81	1

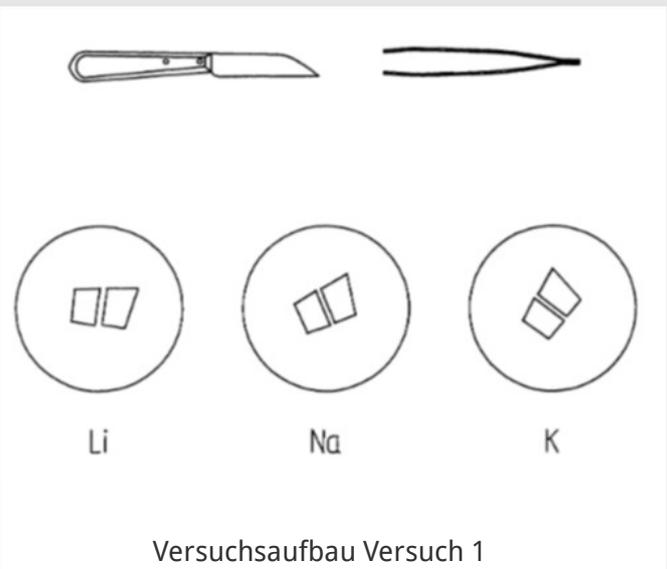


Aufbau und Durchführung

Aufbau und Durchführung (1/3)

Versuch 1: Verhalten an der Luft

- Mit der Pinzette werden je ein Stück Lithium, Natrium und Kalium den Aufbewahrungsgefäßen entnommen und auf Rundfilterpapiere gelegt (Abb. rechts).
- Mit weiteren Filterpapieren oder Papiertüchern wird das anhaftende Petroleum sorgfältig abgetupft, ohne dabei die Metalle direkt mit den Fingern zu berühren.
- Die abgetupften Stücke werden dann nochmals auf saubere Rundfilter gelegt und je einmal mit dem Messer durchgeschnitten. Die frischen Schnittflächen werden sofort demonstriert.



Aufbau und Durchführung (2/3)

PHYWE
excellence in science

Versuch 2: Entzündung und Verbrennung an der Luft

- An einem Stativ wird ein Stativring mit Muffe (Eisenring) befestigt (Abb. rechts). Darauf legt man eine dickere Stahlplatte der Maße 150 x150 x3 mm und heizt diese mit einer Gasflamme kräftig auf.
- Währenddessen schneidet man auf Filterpapier etwa erbsengroße, völlig entrindete Stückchen der drei Alkalimetalle zurecht und legt sie dann nacheinander auf verschiedene Stellen der Stahlplatte.
- Nach Abkühlung der Stahlplatte schabt man mit einem Messer kleine Mengen der grauweißen Oxide ab und gibt sie in Bechergläser mit Wasser, dem etwas Phenolphthaleinlösung zugefügt wurde.



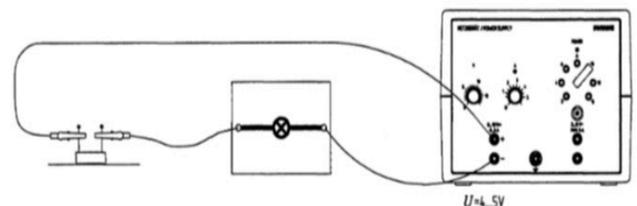
Versuchsaufbau Versuch 2

Aufbau und Durchführung (3/3)

PHYWE
excellence in science

Versuch 3: Prüfung auf elektrische Leitfähigkeit

- In ein großes Stück Natrium werden nach Abb. 3 zwei Stecknadeln senkrecht eingestochen.
- Von diesen Nadeln ausgehend schaltet man dann einen Stromkreis über Krokodilklemmen, Verbindungsleitungen und einer Lampenfassung E 10 (Glühlampe 4 V/0,04 A) zu einer Stromquelle (Abb. rechts).
- Stelltransformatoren wird die Spannung vorher auf 4 V eingestellt.



Versuchsaufbau Versuch 3



Auswertung

Auswertung (1/5)

Beobachtung

Versuch 1: Im Gegensatz zu den borkig-grauen Oberflächen der Ausgangsstücke zeigen die frischen Schnittflächen deutlich silbrigen Metallglanz. Dieser verschwindet jedoch sehr rasch wieder, am schnellsten bei Kalium, dann bei Natrium und zuletzt bei Lithium.

Versuch 2: Die Metallstücke flammen kurz auf. Sie verbrennen rasch mit heller spezifisch gefärbter Flamme. Das Kalium zerfließt meist noch vor der Entzündung. Alle drei Oxide lösen sich rasch im Wasser, der Indikator zeigt alkalische Reaktion durch Rotfärbung an.

Versuch 3: Die Glühlampe leuchtet.

Auswertung (2/5)

Auswertung

Versuch 1: Die weichen, mit dem Messer schneidbaren Metalle Lithium, Natrium und Kalium sind in Gegenwart von Luft unbeständig. Sie oxidieren sehr rasch. Man muss sie daher unter Luftabschluss aufbewahren. Als Abschlussmittel verwendet man Petroleum bzw. Paraffinöl.

Versuch 2: Die Alkalimetalle reagieren mit Sauerstoff schnell und heftig zu festem, weißem Oxid (Lithiumoxid), Peroxid (Natriumperoxid) und Hyperoxid (Kaliumhyperoxid). Jedes Alkalimetall (und deren Salze) hat dabei eine spezifische Flammenfärbung.

$4\text{Li} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Li}_2\text{O}$ (rote Flammfärbung)

$2\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O}_2$ (gelbe Flammfärbung)

$\text{K} + \text{O}_2 \rightarrow \text{KO}_2$ (violette Flammfärbung)

Alle drei Oxide lösen sich rasch im Wasser unter Bildung der jeweiligen Alkaliionen und Hydroxidionen.

Versuch 3: Auch die sehr weichen und unbeständigen Metalle Lithium, Natrium und Kalium leiten den elektrischen Strom.

Auswertung (3/5)

Warum müssen Lithium, Natrium und Kalium unter Luftabschluss aufbewahrt werden?

- Lithium, Natrium und Kalium sind in Gegenwart von Luft stark brennbar. Sobald sie mit Luft in Berührung kommen, brennen sie.
- Lithium, Natrium und Kalium sind in Gegenwart von Luft unbeständig. Sie oxidieren sehr rasch.
- Keine der Antworten ist korrekt.
- Lithium, Natrium und Kalium sind in Gegenwart von Luft flüchtig. Sie verflüchtigen sehr rasch.

✓ Überprüfen

Auswertung (4/5)

Zu was reagieren die hier verwendeten Alkalimetalle mit dem Sauerstoff?

- Zu festem, weißem Oxid (Lithiumoxid), Peroxid (Natriumperoxid) und Hyperoxid (Kaliumhyperoxid).
- Keine der Antworten ist korrekt.
- Zu flüssigem, schwarzen Oxid (Lithiumoxid), Peroxid (Natriumperoxid) und Hyperoxid (Kaliumhyperoxid).
- Sie reagieren zu Lithiumperoxid, Natriumoxid und Kaliumhyperoxid. Der erhaltene Stoff ist fest und weiß.

✓ Überprüfen

Auswertung (5/5)

Leiten die hier verwendeten Alkalimetalle elektrischen Strom?

- Die sehr weichen und unbeständigen Metalle Lithium, Natrium und Kalium leiten den elektrischen Strom nicht.
- Kalium leitet den elektrischen Strom. Natrium und Kalium sind zu weich und können keinen Strom leiten.
- Auch die sehr weichen und unbeständigen Metalle Lithium, Natrium und Kalium leiten den elektrischen Strom.

✓ Überprüfen

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 16: Luftabschluss	0/1
Folie 17: Alkalimetalle und Sauerstoff	0/1
Folie 18: Leitfähigkeit	0/1

Gesamtsumme  0/3

 Lösungen

 Wiederholen