

Saure, neutrale und alkalische Reaktionen von Salzlösungen



Die Schüler und Studenten sollen durch dieses Experiment herausfinden, welche Salze neutral, sauer oder alkalisch reagieren.

Chemie

Anorganische Chemie

Säuren, Basen, Salze



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

10 Minuten



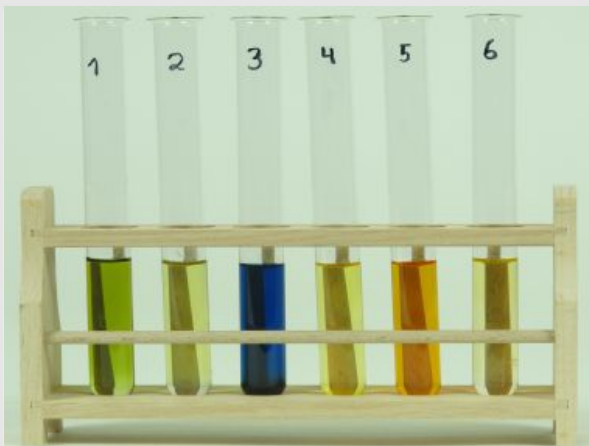
Durchführungszeit

10 Minuten

PHYWE
excellence in science

Allgemeine Informationen

Anwendung

PHYWE
excellence in science

Versuchsaufbau

Bei einer Neutralisationsreaktion (Umsetzung einer Säure mit einer Lauge) entstehen Wasser und das entsprechende Salz als Produkt. Reagiert eine starke Säure (z.B. Salzsäure) mit einer starken Base (z.B. Natronlauge), so bildet sich Natriumchlorid und Wasser. Der pH-Wert dieser Lösung ist hierbei neutral.

Es gibt jedoch Salze, die in wässrigen Lösungen saure oder alkalische pH-Werte haben. Auch im Alltag begegnet man den Eigenschaften von Salzen. Als Hobbygärtner weiß man, wenn Pflanzen im Garten nicht ausreichend wachsen, muss man das alkalische Salz Calciumcarbonat zur Gartenerde hinzufügen, um sie zu entsäuern.

Sonstige Informationen (1/2)

PHYWE
excellence in science

Vorwissen



Die Schüler und Studenten sollten mit den Reaktionsmechanismen von Säuren und Basen vertraut sein. Die Funktionsweise volumetrischer Messinstrumente (Messpipette, Bürette, Pipettierball) sollte den Schülern und Studenten bekannt sein.

Prinzip



Salze aus gleich starken Säuren und Basen (z.B. NaCl) reagieren in wässriger Lösung neutral. Wohingegen Salze aus einer schwachen Säure/Base sowie starken Base/Säure entweder alkalisch oder sauer reagieren (z.B. reagiert Natriumacetat aus schwacher Essigsäure und starker Natronlauge alkalisch).

Sonstige Informationen (2/2)

PHYWE
excellence in science

Lernziel



Die Schüler und Studenten sollen durch dieses Experiment herausfinden, welche Salze neutral, sauer oder alkalisch reagieren.

Aufgaben



In diesem Versuch werden unterschiedliche Salzlösungen hergestellt und mit einem geeigneten Indikator (Lackmus-Lösung) die pH-Werte der Salzlösungen bestimmt und somit den Salzlösungen zugeordnet, ob sie in Wasser saure, neutrale oder alkalische Reaktionen zeigen.

Sicherheitshinweise

PHYWE
excellence in science

- Säuren und Laugen wirken ätzend!
- Die verwendeten Salze sind teilweise gesundheitsschädlich. Nicht verschlucken!
- Nach dem Versuch sorgfältig die Hände waschen.
- Unbedingt 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

Im Allgemeinen lässt sich aus der Stärke bzw. Schwäche der Säuren und Basen, aus welchen die Salze hergestellt wurden, der pH-Wert ableiten. Salze aus gleich starken Säuren und Basen (z.B. NaCl) reagieren in wässriger Lösung neutral. Wohingegen Salze aus einer schwachen Säure/Base sowie starken Base/Säure entweder alkalisch oder sauer reagieren (z.B. reagiert Natriumacetat aus schwacher Essigsäure und starker Natronlauge alkalisch).

Dies lässt sich dadurch erklären, dass Salze in Wasser gelöst und dabei in der Lösung vollständig oder teilweise dissoziiert werden. Die Anionen und Kationen der gelösten Salze können unabhängig voneinander mit Wasser in Wechselwirkung treten und so eine saure, neutrale oder alkalische Reaktion hervorrufen.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Reagenzglas, Duran®, d = 30 mm, l = 200 mm, 1 Stück	36304-01	12
2	Reagenzglasgestell mit 6 Bohrungen, d = 31 mm, Holz	40569-10	2
3	Löffelspatel, Stahl, l = 150 mm	33398-00	1
4	Pasteurpipetten, Laborglas, l = 145 mm, 250 St.	36590-00	1
5	Gummihütchen, 10 Stück	39275-03	1
6	Spritzflasche, 500 ml, Kunststoff	33931-00	1
7	Glasrührstab, Boro, l = 300 mm, d = 7 mm	40485-05	6
8	Ammoniumsulfat, 250 g	30027-25	1
9	Ammoniumchlorid, 250 g	30024-25	1
10	Eisen-III-chlorid-6-Hydrat, 500 g	30069-50	1
11	Kaliumcarbonat, 250 g	30096-25	1
12	Kaliumdihydrogenphosphat, 100 g	30261-10	1
13	Kaliumhydrogensulfat 250 g	31439-25	1
14	Lackmus, Pulver 25 g	31517-04	1
15	Natriumacetat Trihydrat, 250 g	30149-25	1
16	Natriumcarbonat, wasserfrei, 250g	30154-25	1
17	Natriumchlorid, 500 g	30155-50	1
18	Natriumdisulfit, 250 g	30152-25	1
19	Natriumnitrat, 250 g	30160-25	1
20	Natriumsulfat Decahydrat, 250 g	30166-25	1
21	Wasser, destilliert, 5 l	31246-81	1

PHYWE
excellence in science

Aufbau und Durchführung

Aufbau

PHYWE
excellence in science

Nummeriere die Reagenzgläser von 1 bis 6.



Stelle die Reagenzgläser nebeneinander in das Reagenzglasgestell.

Durchführung (1/4)

PHYWE
excellence in science

1. Saure Reaktion von Salzlösungen (1/2)

Im ersten Schritt werden die benötigten Salzlösungen hergestellt. Durch Zugabe von je einer Spatelspitze Substanz in mit Wasser gefüllte Reagenzgläser werden die entsprechenden Salzlösungen hergestellt. Dazu wird in die nummerierten Reagenzgläser jeweils eine Spatelspitze (Abb. rechts oben) der aufgeführten Salze gegeben. Anschließend werden die Reagenzgläser zu einem Drittel mit destilliertem Wasser (Abb. rechts unten) gefüllt.

1. Ammoniumsulfat
2. Ammoniumchlorid
3. Eisen(III)chlorid
4. Kaliumhydrogenphosphat
5. Kaliumhydrogensulfat
6. Natriumdisulfit



Durchführung (2/4)

PHYWE
excellence in science

1. Saure Reaktion von Salzlösungen (2/2)

Für eine optimale Versuchsdurchführung sollen die Salze in Wasser gelöst sein (eventuell durch kräftiges Schütteln). Zur Bestimmung des pH-Wertes werden die Salzlösungen in den Reagenzgläsern mit einigen Tropfen Lackmuslösung versetzt (Abb. rechts).

Anhand der Färbung der Lösung (durch den Indikator) kann nun der pH-Wert der jeweiligen Salzlösungen bestimmt werden. Gegebenfalls kann pH-Papier verwendet werden, um den genauen pH-Wert zu bestimmen.



Lackmuslösung wird zugegeben

Durchführung (3/4)

PHYWE
excellence in science

2. Neutrale Reaktion von Salzlösungen

Im ersten Schritt werden die benötigten Salzlösungen hergestellt. Durch Zugabe von je einer Spatelspitze Substanz in mit Wasser gefüllte Reagenzgläser werden die entsprechenden Salzlösungen hergestellt. Dazu wird in die nummerierten Reagenzgläser jeweils eine Spatelspitze (Abb. rechts oben) der aufgeführten Salze gegeben. Anschließend werden die Reagenzgläser zu einem Drittel mit destilliertem Wasser (Abb. rechts unten) gefüllt.

1. Natriumchlorid
2. Natriumnitrat
3. Natriumsulfat



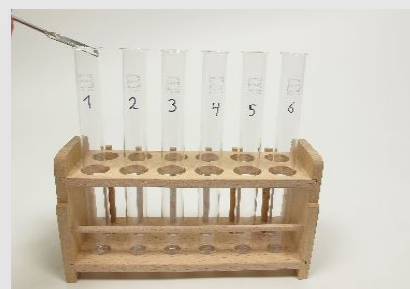
Durchführung (4/4)

PHYWE
excellence in science

3. Alkalische (basische) Reaktion von Salzlösungen

Im ersten Schritt werden die benötigten Salzlösungen hergestellt. Durch Zugabe von je einer Spatelspitze Substanz in mit Wasser gefüllte Reagenzgläser werden die entsprechenden Salzlösungen hergestellt. Dazu wird in die nummerierten Reagenzgläser jeweils eine Spatelspitze (Abb. rechts oben) der aufgeführten Salze gegeben. Anschließend werden die Reagenzgläser zu einem Drittel mit destilliertem Wasser (Abb. rechts unten) gefüllt.

1. Natriumacetat
2. Natriumcarbonat
3. Kaliumcarbonat





Auswertung

Auswertung (1/7)

Beobachtung

1. Saure Reaktionen von Salzlösungen

Durch Zugabe von Lackmusslösung zu den Salzlösungen (Lösungen von Ammoniumsulfat, Ammoniumchlorid, Eisenchlorid, Kaliumhydrogenphosphat und Natriumdisulfit) färben sich die Lösungen rot. Das bedeutet, dass die entsprechenden Salzlösungen sauer reagieren. Dies lässt sich auch mit einem pH-Papier bestätigen.

2. Neutrale Reaktion von Salzlösungen

Durch Zugabe von Lackmusslösung zu den Salzlösungen (Lösungen von Natriumchlorid, Natriumnitrat und Natriumsulfat) färben sich die Lösungen violett. Das bedeutet, dass die entsprechenden Salzlösungen neutral reagieren. Dies lässt sich auch mit einem pH-Papier bestätigen.

3. Alkalische (basische) Reaktion von Salzlösungen

Durch Zugabe von Lackmusslösung zu den Salzlösungen (Lösungen von Natriumacetat, Natriumcarbonat und Kaliumcarbonat) färben sich die Lösungen blau. Das bedeutet, dass die entsprechenden Salzlösungen alkalisch reagieren. Dies lässt sich auch mit einem pH-Papier bestätigen.

Auswertung (2/7)

PHYWE
excellence in science

Auswertung (1/3)

Die Salze werden in Wasser gelöst, dabei sind die Salze anschließend in der Lösung vollständig dissoziiert. Die Anionen und Kationen der gelösten Salze können unabhängig voneinander mit Wasser in Wechselwirkung treten und so eine saure, neutrale oder alkalische Reaktion hervorrufen.

Neutrale Reaktion von Salzlösungen

Die Ionen (bzw. Anionen) starker Säuren wie Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- und Ionen (bzw. Kationen) starker Basen wie Na^+ und K^+ bleiben vollständig in Wasser dissoziiert und beeinflussen den pH-Wert nicht. Daher zeigen Salzlösungen von Natriumchlorid, Natriumnitrat und Natriumsulfat in wässrigen Lösungen einen neutralen Charakter. Allgemein gilt, dass die Salze, die aus starken Säuren und starken Basen entstanden sind, in wässriger Lösung Ionen bilden, die nicht protolysiert werden können (bzw. selbst keine Protonen abgeben). Die Lösung solcher Salze reagiert damit neutral.

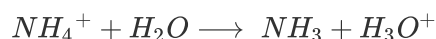
Auswertung (3/7)

PHYWE
excellence in science

Auswertung (2/3)

Saure Reaktion von Salzlösungen

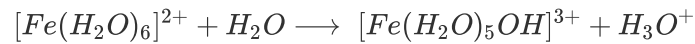
Ionen schwacher Säuren oder schwacher Laugen liegen im Gegensatz zu starken Säuren/Laugen im Gleichgewicht zu einem bestimmten Anteil undissoziiert vor. Um das Gleichgewicht zu erreichen, müssen sie also Protonen an das Wasser abgeben oder dem Wasser entziehen und verändern dadurch den pH-Wert der wässrigen Salzlösung. So bildet beispielsweise Ammoniumchlorid bei der Dissoziation das stabile Chloridion Cl^- (Anion einer starken Säure) und die Kationensäure NH_4^+ . Diese Kationensäure kann gem. nachfolgender Gleichung Protonen an das Wasser abgeben.



Eisen(III)ionen neigen in wässriger Lösung stark dazu, aquotisierte Komplexe zu bilden. Dabei findet auch eine Hydrolyse des Komplexes statt, der durch folgende Gleichung beschrieben werden kann:

Auswertung (4/7)

Auswertung (3/3)



Diesem (Hydrolyse-) Schritt können weitere folgen, so dass eine wässrige Lösung von Eisen(III)chlorid stark sauer reagiert (pH-Wert einer 0,1 M Lösung beträgt ca. 2). Dihydrogenphosphat- oder Hydrogensulfationen sind Anionensäuren, die in wässriger Lösung noch Protonen abspalten können. Daher reagieren wässriger Kaliumdihydrogenphosphat- bzw. Kaliumhydrogensulfat-Lösungen sauer.

Alkalische (basische) Reaktion von Salzlösungen

Salze, die durch die Umsetzung schwacher Säuren mit starken Basen dargestellt wurden, bilden in wässriger Lösung teils die undissoziierte Säure zurück und reagieren daher alkalisch (aufgrund der Hydroxid-Ionen in Lösung).



Auswertung (5/7)

Was passiert durch Zugabe von Lackmusslösungen zu den Salzlösungen bei den sauren Reaktionen von Salzlösungen?

- Durch Zugabe von Lackmusslösung zu den Salzlösungen färben sich die Lösungen nicht.
- Durch Zugabe von Lackmusslösung zu den Salzlösungen färben sich die Lösungen rot.
- Durch Zugabe von Lackmusslösung zu den Salzlösungen färben sich die Lösungen grün.
- Durch Zugabe von Lackmusslösung zu den Salzlösungen färben sich die Lösungen blau.

✓ Überprüfen

Auswertung (6/7)

Welche Aussagen zur neutralen Reaktion von Salzlösungen sind korrekt?

- Die Ionen (bzw. Anionen) starker Säuren Ionen (bzw. Kationen) starker Basen bleiben vollständig in Wasser dissoziiert und beeinflussen den pH-Wert negativ.
- Die Ionen (bzw. Anionen) starker Säuren Ionen (bzw. Kationen) starker Basen bleiben vollständig in Wasser dissoziiert und beeinflussen den pH-Wert nicht.
- Die Ionen (bzw. Anionen) starker Säuren Ionen (bzw. Kationen) starker Basen bleiben vollständig in Wasser dissoziiert und beeinflussen den pH-Wert positiv.

✓ Überprüfen

Auswertung (7/7)

Welche Aussagen zur alkalischen (basischen) Reaktion von Salzlösungen sind korrekt?

- Salze, die durch die Umsetzung schwacher Säuren mit starken Basen dargestellt wurden, bilden in wässriger Lösung teils die undissoziierte Säure zurück und reagieren daher alkalisch (aufgrund der Hydroxid-Ionen in Lösung).
- Durch Zugabe von Lackmusslösung zu den Salzlösungen färben sich die Lösungen blau.
- Die alkalische Reaktion von Salzlösungen lässt sich auch mit einem pH-Papier bestätigen.

✓ Überprüfen

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 19: Saure Reaktionen von Salzlösungen	0/1
Folie 20: Neutrale Reaktion von Salzlösungen	0/1
Folie 21: Alkalische Reaktion von Salzlösungen	0/3

Gesamtsumme  0/5

 Lösungen

 Wiederholen